

European Potato Journal

EUROPÄISCHE ZEITSCHRIFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG

REVUE EUROPEENNE DE LA POMME DE TERRE

VOLUME 4 NO. 2, JUNE 1961

CONTENTS - INHALT - TABLE DES MATIÈRES

Obituary CHR. H. OLESEN, *P. 113*

Obituary THUNG TJENG HIANG, *P. 114*

Obituary H. M. QUANIER, *P. 116*

D. H. LAPWOOD

Laboratory assessments of the susceptibility of potato haulm to blight. *P. 117*

D. C. GRAHAM and ZAFRIRA VOLCANI

Experiments on the control of Black-Leg disease of potato by disinfection of seed tubers with mercury compounds and streptomycin. *P. 129*

G. D. HEATHCOTE and L. BROADBENT

Local spread of potato Leaf Roll and Y viruses. *P. 138*

H. C. CHOUDHURI and S. BANERJEE

Colchicine treatment of different varieties of potatoes in West Bengal. *P. 144*

K. -H. ENGEL und A. RAEUBER

Beiträge zur Phänometrie der Kartoffel. *P. 152*

P. F. RYAN

Recent studies on potato manuring in Ireland. *P. 165*

ORA SMITH

Growing, storing and selecting potatoes for chips. *P. 174*

P. T. G. TWISS

Recent developments in packaging potatoes for the retail market in the United Kingdom. *P. 182*

Abstracts. *P. 188*

News. *P. 191*

Association News. *P. 197*

Appendix: Index to Vol. 3 (1960) - *Beigefügt: Inhaltsverzeichnis Vol. 3 (1960) - Annexe: Index du Vol. 3 (1960)*

OFFICIAL PUBLICATION OF THE EUROPEAN ASSOCIATION FOR POTATO RESEARCH - OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DER EUROPÄISCHEN GESELLSCHAFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG - PUBLICATION OFFICIELLE DE L'ASSOCIATION EUROPEENNE POUR LA RECHERCHE SUR LA POMME DE TERRE

EUROPEAN POTATO JOURNAL, VOL. 4, No. 2, p. 113-200, WAGENINGEN, NETHERLANDS



EUROPEAN ASSOCIATION FOR POTATORESEARCH

EUROPÄISCHE GESELLSCHAFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG

ASSOCIATION EUROPEENNE POUR LA RECHERCHE SUR LA POMME DE TERRE

President: PROF. DOTT. E. AVANZI

Vice-President: DR. A. R. WILSON

Secretary: Sekretär: Secrétaire: DR. D. E. VAN DER ZAAG

Treasurer: Schatzmeister: Trésorier: DR. W. H. DE JONG

Council: Vorstand: Conseil: PROF. DR. O. FISCHNICH, B. JACOBSEN mag. agro., DR. N. RIGOT,
DR. R. SALZMANN

Administrative Centre: Geschäftsstelle: Siège administratif: P.O. Box 20, Wageningen, Holland

Bank: Banque: "De Twentsche Bank", Wageningen

Aims – To promote the exchange between the various countries of scientific and general information relating to all phases of the potato industry and to encourage and assist international co-operation in the study of problems of common interest in this field. These aims are to be achieved through the setting up of subject sections for the study of specialized problems; the holding of an international conference in a different country every three years; by publishing the European Potato Journal.

Ziele – Austausch von wissenschaftlichen und allgemeinen Informationen in Bezug auf alle Fragen der Kartoffel zwischen den verschiedenen Ländern; Förderung der internationalen Zusammenarbeit an der Erforschung von Problemen von allgemeinem Interesse auf diesem Sektor. Die Gesellschaft sucht diese Aufgaben zu erfüllen durch Aufstellung von Fachgruppen zur Bearbeitung bestimmter Probleme, Veranstaltung internationaler Tagungen alle drei Jahre im Wechsel in verschiedenen Ländern, Herausgabe der Europäischen Zeitschrift für Kartoffelforschung.

Buts – Promouvoir l'échange d'informations d'ordre scientifique ou d'ordre général relatives à toutes les phases de l'industrie de la pomme de terre entre les différents pays d'Europe et encourager et faciliter la coopération internationale dans l'étude des problèmes présentant un intérêt commun dans ce domaine.

L'Association se propose de poursuivre ces buts en créant des groupes de spécialistes pour l'étude des problèmes spécialisés, en tenant une conférence internationale dans des pays différents tous les trois ans et en publiant la Revue Européenne de la Pomme de Terre.

Membership – Members of the Association may be Ordinary (personal) Members or Sustaining Members. The annual subscription for Ordinary Members is 20 Dutch guilders and for Sustaining Members 250 Dutch guilders (or the equivalent in other currencies). Both will receive the European Potato Journal free of charge.

Mitgliedschaft – Die Gesellschaft besteht aus ordentlichen Einzelmitgliedern (natürlichen Personen) und fördernden Mitgliedern. Der jährliche Mitgliederbeitrag für Einzelpersonen beträgt 20 holl. Gulden und für fördernde Mitglieder 250 holl. Gulden (oder Gegenwert in anderer Währung). Beide erhalten die Europäische Zeitschrift für Kartoffelforschung kostenfrei.

Membres – Les membres de l'Association peuvent être soit des membres ordinaires, qui sont obligatoirement des personnes physiques, soit des membres bienfaiteurs. La cotisation annuelle des membres ordinaires est fixée à 20 florins hollandais et des membres bienfaiteurs à 250 florins hollandais (ou l'équivalent en autres devises). Tous recevront la Revue Européenne de la Pomme de Terre sans frais supplémentaires.

SUSTAINING MEMBERS OF THE ASSOCIATION

FÖRDERNDE MITGLIEDER DER GESELLSCHAFT

MEMBRES BIENFAITEURS DE L'ASSOCIATION

- Allmänna Svenska Utsädesaktiebolaget (Seed business), Svalöf, Sweden.
- Metro-Butikerna AB, Hudvudstavägen 57, Stockholm 12, Sweden.
- Gullviks Fabriks Aktiebolag (Plant protection chemicals), Malmö, Sweden.
- Institutet för Växtforskning och Kyllagring - I.V.K. (Institute for Plant Research and Cold Storage), Nynäshamn, Sweden.
- Kooperativa förbundet (Wholesale and import of potatoes), Stockholm, Sweden.
- Statens Forskningsanstalt för Lantmannabyggnader (State Research Institute for Farm Buildings), Lund, Sweden.
- Svenska Lantmännens Riksförbund (Swedish Farmers' Purchasing and Selling Association) (Wholesale of potatoes) Stockholm, Sweden.
- Sveriges Bränneriidskareförening u.p.a. (Alcohol manufacture), Kristianstad, Sweden.
- Sveriges Potatisodlares Riksförbund, Stockholm, Sweden.
- Sveriges Stärkelseproducenters Förening (Potato starch), Karlshamn, Sweden.
- Kartoffeleksportudvalget (Danish Producers and Exporters Potato Union), Axelborg, Copenhagen V, Denmark.
- Aktieselskabet De Danske Spritfabrikker (Danish Distilleries Ltd, Production of alcohol and yeast), 29 Havnegade, Copenhagen, Denmark.
- Karl Bedsted (potato merchant, sugar beets, agricultural chemicals), Erik Glippingsvej 6, Viborg, Denmark.
- "Buris" Potato Export (Johan Chr. Hansen, potato export), Bur, Denmark.
- Dansk Andels Gødningsforretning (Danish Co-operative Fertilizer Association D.A.G.; Trade in fertilizers), Axelborg, Copenhagen V, Denmark.
- Det Danske Gødningskompagni A/S (Manufacturing and sale of Fertilizers and Chemicals), Amaliegade 15, Copenhagen K, Denmark.
- Kartoffelmelscentralen A.m.b.A. (Central office of the Federation of Starch Factories in Denmark, wholesale trade: potato starch), Vesterbrogade 6 D, Copenhagen V, Denmark.
- Sajyka A.m.b.A. (Co-operative organization in growing and sale for export of seed- and ware potatoes), Herning, Denmark.
- Sydjysk Kartoffeleksportforening A.m.b.A. (Export organization of southern Jutland, potato export, potato trade), Brørup, Jutland, Denmark.
- Gartner Hallen, Oslo, Norway
- Produktschap voor Aardappelen (Potato Marketing Board), The Hague, Netherlands.
- N.V. Aagrunol (Factories for plant protection chemicals), Oosterkade 10, Groningen, Netherlands.
- N.V. Ingenieursbureau „Kracht" (Advice and installment of stores for agricultural and horticultural products; cooling and drying equipment) Koningsplein 36, The Hague, Netherlands.
- Instituut voor Bewaring en Verwerking van Landbouwprodukten (Institute for storage and processing of agricultural products), Wageningen, Netherlands.
- Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek (Institute for phytopathological research), Wageningen, Netherlands.
- Lockwood Graders Holland N.V. (Factory for potato machines), Nw Amsterdam, Netherlands.
- Wolf en Wolf N.V. (Exporter of seed potatoes; Representatives of Dutch and foreign breeders). Kromelleboogsteeg 5, P.O. Box 1588, Amsterdam, Netherlands.
- N.V. Philips-Duphar, Apollolaan 151, Amsterdam, Netherlands.
- Hetteema Zonen N.V. (Export of seed and ware; breeding; multiplication fields for seed; representative for Dutch and foreign breeders), Leeuwarden, Netherlands.
- C. Meyer N.V. (Exporters and growers of seed & ware potatoes, onions, carrots. Coldstorage - Prepacking) P.O. Box 1, Kruiningen, Netherlands.
- Fédération Nationale des Producteurs de Plantes de Pommes de Terre, 14 Rue Cardinal Mercier, Paris IXe, France.
- „Conservatome" (recherche et exploitation de

- tous procédés et appareils destinés à la conservation des produits), 18 rue Séguin, Lyon, France.
- Confédération générale des producteurs de pommes de terre (recherche et vulgarisation en matière de pommes de terre), 5 rue Tronchet, Paris, VIIIe, France.
- Centro Studi per la Patata, c/o Istituto di Allevamento Vegetale per la Cerealicoltura, Via di Corticella 133, Bologna, Italia.
- Consorzio Agrario Provinciale, Via S. Martino Battaglia 8, Brescia, Italia.
- Stazione Sperimentale Agraria, S. Michele All'Adige (Trento), Italia.
- Istituto Nazionale di Genetica per la Cerealicoltura „N. Strampelli” (génétique, amélioration et production des plants de pomme de terre), Via Cassia 176, Roma, Italia.
- Potato Marketing Board (growing and marketing of potatoes), 50 Hans Crescent, Knightsbridge, London S.W. 1, England.
- H. J. Heinz Company Ltd., Food Manufacturer, Waxlow Road, Harlesden, London N.W. 10, England.
- Irish Potato Marketing Cy Ltd (production and sale of seed and ware potatoes), 4 Merrion Square, Dublin, Eire.
- Vereinigung Schweiz. Versuchs- und Vermittlungsstellen für Saatkartoffeln (VSVVS), Winterthur, Schweiz.
- Schweiz. Saatzuchtverband, Solothurn, Schweiz.
- Pfanni-Werk O. Eckart KG (Fabrikation von Pfanni-Kartoffelnödemehl), Glonnerstr. 6, München 8, Deutschland.
- Förderungsgemeinschaft der Kartoffelwirtschaft e.V. (Förderung der Kartoffelwirtschaft ausschliesslich und unmittelbar zum Nutzen der Allgemeinheit), Neuer Wall 72, Hamburg 36, Deutschland.
- Saatguterzeugergemeinschaft im Gebiete der Landwirtschaftskammer Hannover e.V. (Pflanzkartoffelerzeugung), Arnswaldstr. 3, Hannover, Deutschland.
- Verband der Pflanzenzucht e.V., Kaufmannstr. 71, Bonn, Deutschland.
- Ragis – Kartoffelzucht- und Handelsgesellschaft m.b.H. (Züchtung von Speisekartoffeln für das Inland und für den Export), Neue Sülze 24, Lüneburg, Hannover, Deutschland.
- Pommersche Saatzucht G.m.b.H. (Kartoffelzucht u. -vertrieb), Herzogenplatz 3, Uelzen, Hann., Deutschland.
- Ruhr-Stickstoff Aktiengesellschaft, Rupertihaus, Königsallee 21, Bochum i. Westf., Deutschland.
- Stader Saatzucht G.m.b.H., (Anbau, Zucht und Verwertung von Saatkartoffeln), Wiesenstr. 8, Stade/Elbe, Deutschland.
- Siemens-Schuckertwerke A.G. (Lüftungsfragen), Erlangen, Deutschland.
- Verkaufsgemeinschaft Deutscher Kaliwerke G.m.b.H. (Züchtung und Düngungsfragen), Bünteweg 8, Hannover-Kirchrode, Deutschland.
- Norddeutsche Pflanzenzucht G.m.b.H. (Züchtung von Futterpflanzen, Ölsaaten, Pflanzkartoffeln, Futterrübensamen, Saatgetreide), Postfach 60, Lübeck, Deutschland.
- Saatzucht von Zwehl (Kartoffelzüchter), Oberarnbach, Post- und Bahnstation Edelshausen Obb.

ASSOCIATION-REPRESENTATIVES OF THE E.A.P.R.

- C. CATSIMBAS Esq., Plant Pathology Laboratory, Botanical Garden Athens (Greece).
- Frl. Dipl. Ing. J. DEMEL, Testarellogasse 1, Wien XIII (Austria).
- Dr. B. EMILSSON, Hamngatan 9A, Nynäshamn (Sweden).
- Forsøksleder A. LETNES, Bilit (Norway).
- Dir. P. MADEC, 17. Rue de Brest, Landerneau (Finistère) (France).
- Prof. Dr. J. PAATELA, Department of Plant Husbandry, University of Helsinki, Kirkkokatu 4B, Helsinki (Finland).
- Prof. Dr. K. SCHICK, Parkweg 1, Gross-Lüsewitz (East Germany).
- M. SHERIDAN Esq., Department of Agriculture, Dublin (Eire).
- Ir. A. ZUBELDIA, Estacion de Mejora de la Patata, Pasco de la Senda 3, Vitoria (Spain).

MEMBERS OF THE COUNCIL ACTING AS ASSOCIATION-REPRESENTATIVES

- Prof. Dott. E. AVANZI, Pisa (Italy).
- Prof. Dr. O. FISCHNICH, Bundesallee 50, Braunschweig (W. Germany).
- Mr. B. JACOBSEN Mag. Agro., Kartoffelfondes Forædlingsstation, Vandel (Denmark).
- Dr. N. RIGOT, Station de Recherches sur la Pomme de terre, Libramont (Belgium).
- Dr. R. SALZMANN, Eidg. Landw. Versuchsanstalt, Postfach Zürich 50, Zürich (Switzerland).
- Dr. A. R. WILSON, Temple Osgates, Longforan, Dundee (United Kingdom).
- Dr. W. H. DE JONG & Dr. D. E. VAN DER ZAAG, P.O. BOX 20, WAGENINGEN (THE NETHERLANDS).

European Potato Journal

EUROPÄISCHE ZEITSCHRIFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG

REVUE EUROPÉENNE DE LA POMME DE TERRE

VOLUME 4 NO. 2, JUNE 1961

CHR. H. OLESEN †

(1885–1960)

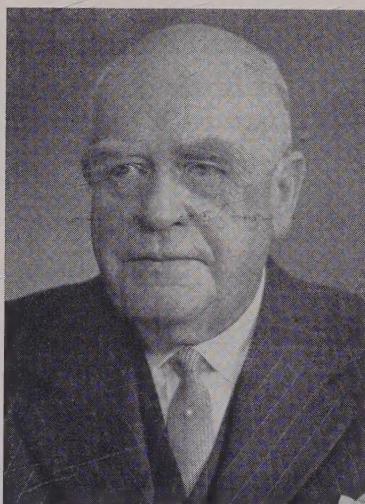
Chr. H. Olesen, Director of Aktieselskabet De Danske Spritfabrikker (The Danish Distilleries Ltd.), died at Copenhagen on 29th September, 1960.

Olesen was with the Danish Distilleries Ltd. for over fifty years and was appointed Director in 1920. During his term of office the firm expanded greatly and its factories are now among the most up-to-date in the world.

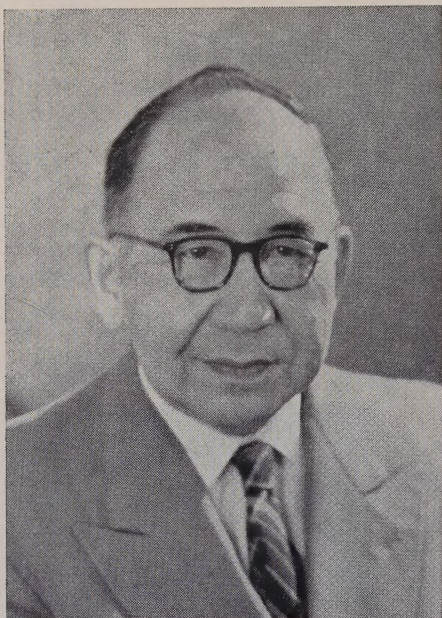
In Danish agriculture he will be remembered for his great interest in potato cultivation; it was under his direction that the firm started experimental work on potatoes. After the First World War he realised the value of the potato as a raw material for alcohol production, and in 1921 the Danish Distilleries Ltd. purchased their first experimental farm, "Frederikshøj", near Aalborg. The results obtained from potato trials on this farm soon became valuable to growers in Denmark and other countries.

Olesen realised the value of exchanging experience and often sent members of his staff to foreign countries to study potato work there and welcomed experts from many other countries to the firm's experimental farms.

Although he was not actively engaged in experimental work himself the results of his work for the potato industry will be seen for many years to come.



BØRGE JACOBSEN



THUNG TJENG HIANG †

Buitenzorg, 8th May, 1897

Wageningen, 18th November, 1960

The news of Professor Thung's sudden death came as a great shock both in Holland and many other countries throughout the world. It would be hard to name a virologist who had a greater number of international connections. This resulted from his entire training, orientated both to the East and the West, and especially from the whole character of the man.

Professor Dr. Ir. Thung Tjeng Hiang was born of Chinese parents at Buitenzorg, Indonesia, and spent his youth in the East. To this may be attributed his philosophic outlook on life. In 1916 he came to Wageningen to devote himself to the study of agriculture, but his manifold interests also included the study of Eastern languages and philosophy both in Holland and Germany (Berlin).

After completing his agricultural studies he was appointed assistant to Professor Quanjer at Wageningen and this brought him into contact with potato virus research. It was his habit of probing the nature of things to the core that led him to undertake "Physiological investigations in relation to the virus of potato leaf roll disease", on which thesis he obtained his doctor's degree with distinction in 1928.

Together with Professor Quanjer and Dr. Else he also studied a potato virus disease known as "pseudonetnecrosis".

After this long contact with western European culture (he also spent twelve months at the Institut Pasteur, Paris) he returned to his mother country in 1929. From 1929 to 1939 he worked at the "Proefstation voor de Vorstenlandse Tabak" (Experimental Station for the Principalities' Tobacco Culture) at Klaten (Java) where it was only natural for him to make a special study of tobacco virus diseases. He not only dealt with the practical side of this subject but also made a study of interaction and antagonism between the viruses. He was the first to discover the premunity reaction (1931) in connection with tobacco viruses.

In 1939 he was appointed head of the Mycological Department of the Institute for Plant Diseases, Buitenzorg. This again brought him into contact with potato diseases.

During the Japanese occupation it was extremely difficult for him to continue his work, and together with his wife he exerted every effort to help others.

After the war he spent his vacation period in editing his handbook of plant virology (1949) written in Dutch.

In January 1948 he was appointed Professor to the Faculty of Agricultural Sciences, Bogor (the former Buitenzorg). It was here that he founded a new Laboratory of Phytopathology.

In November 1949 he returned to Holland to take up a post as Head of the Virological Department of the Institute for Phytopathological Research (I.P.O.) at Wageningen and at the same time was appointed Extraordinary Professor of Virology at the Agricultural University of Wageningen. In 1957 he was appointed Professor and placed in charge of a recently founded Laboratory of Virology. This enabled him to gather round himself a small circle of fellow-workers and to continue his research into the virus-plant relation, the mechanism of infection, and virus-inhibiting substances.

The many study tours he made during this Wageningen period (e.g. to the U.S.A., Russia, Venezuela, Surinam, India, Indonesia, China, to mention only the farthest) enabled him to make an increasing number of new connections. It was his ideal to unite all virologists into one large family, not only in order to promote research but to gain an understanding of each other and to bridge over differences of race and politics.

In 1951 he brought together various potato virologists at Lisse-Wageningen. With his simple and kindly personality he rightly became the presiding genius of this conference and it was inevitable for it to be repeated in 1954 and 1957 under his ægis and still greater interest to be displayed. The bonds he forged between virologists cannot be too highly esteemed; all will greatly miss him as the "father" of this fellowship and recall his name with deep gratitude.

It is a difficult task to sum up in a few words such a rich life as that of Professor Thung. It is not enough to mention only his scientific and organisational achievements.

With Professor Thung human beings were the prime consideration. *Humani nihil ab illi alienum*, and what is more he was a man of deep sympathy for others and one who followed world events with emotion and disquiet, who saw to his sorrow that science was being used for other things than for the service of man, and who despite his failing health remained true to his ideals and was always trying to give help.

His last words were a plea for the preservation of peace in the world.

A. ROZENDAAL

H. M. QUANJER †

April 23, 1879

March 1, 1961



Professor Hendrik Marius Quanjér was born at Enkhuizen. He studied pharmacy in Amsterdam and after completing his studies in 1904 he was appointed assistant at the "Willie Commelin Scholten" Phytopathological Laboratory then established at Amsterdam. It was here that he wrote his thesis on "The most important cabbage diseases in North Holland" in which study the cause of *cabbage-top*, the Sweet Midge, was discovered and its control thus made possible.

In 1906 he went to the former Agricultural, Horticultural and Forestry School at Wageningen. Here his research subject was *potato leaf roll*. The connection of this disease with the incidence of phloem necrosis in the plant was described in 1913 in an article which became renowned owing to its importance. The solution of this problem was the beginning of the many virus investigations carried out by Quanjér and his pupils and which have had a great influence in the entire sphere of potato cultivation. By continually keeping in touch with practice he helped to evolve healthy potato cultivation. He not only examined potato virus diseases but also those of beet and other crops. He also studied diseases caused by *eelworms* and *fungi*.

When the Agricultural University was founded in 1918 he was appointed Professor. We should certainly not forget the great influence he had in developing phytopathology owing to his talent for communicating to his pupils his love of the profession.

Quanjér had many connections with foreign research workers and their visits to his laboratory were a mark of their great esteem for his work. This was also evidenced on his retirement as Professor, on which occasion both his own countrymen and many foreigners wrote articles for the Quanjér Number of the "Tijdschrift over Plantenziekten" (Journal of Plant Diseases) which was published in his honour and in which his work was described in detail.

H. L. G. DE BRUYN

LABORATORY ASSESSMENTS OF THE SUSCEPTIBILITY OF POTATO HAULM TO BLIGHT (*PHYTOPHTHORA INFESTANS*)

D. H. LAPWOOD

Rothamsted Experimental Station, Harpenden, Herts., England

Summary, Zusammenfassung, Résumé, p. 126

INTRODUCTION

The resistance shown by potato varieties to blight (*Phytophthora infestans* (MONT.) DE BARY) can be of two types (BLACK and GALLEGLY, 1957), one a hypersensitive reaction (field immunity) derived from clones of *Solanum demissum*, and the other "field resistance", which exists to varying degrees in cultivated varieties and also in many wild species of *Solanum*. Although both forms of resistance have long been known, until recently only the hypersensitive resistance has been used extensively in breeding resistant varieties, but since such varieties have repeatedly succumbed to new physiologic races of the fungus, more attention is now being paid to field resistance. Unlike hypersensitivity, which is controlled by individual major genes, the R genes (BLACK, 1952), field resistance is complex, controlled by many genes and therefore less likely to be overcome by genetic changes in *P. infestans*.

Within European cultivated varieties, late maturing ones are usually more resistant than those maturing earlier. This apparent linkage of resistance and lateness of maturity was stressed by TOXOPEUS (1958), but VAN DER PLANK (1957) suggested that resistance of two types is involved, one directly associated with late maturity and the other responsible for differences between varieties of similar maturity, e.g. the main-crop varieties *Sebago* (resistant) and *Green Mountain* (susceptible).

In seeking the mechanisms of field resistance, various workers e.g. JONES, GIDDINGS and LUTMAN (1912), VOWINCKEL (1926), KAMMERMANN (1950), SCHAPER (1951), UMAERUS (1960), and others, found that potato varieties resist the fungus in different ways: a. in resistance to infection; b. in the rate at which invaded host cells die (rate of necrosis); c. in the time the fungus takes to spore after infection (generation time); d. in the number of spores produced per area of infected leaf; and e. in the rate the fungus advances through leaf tissue. In trying to analyse the resistance of varieties in the laboratory some workers, e.g. MÜLLER (1953), have relied on a single test, where others, e.g. VAN DER ZAAG (1956), made different tests but on only a few varieties.

The work now described was done with many varieties and five criteria were tested, to see what features determine resistance and to what extent they are correlated with the date varieties mature.

Received for publication 20th October, 1960.

MATERIALS

In 1959, forty-three potato varieties from various sources were compared with *Majestic*, a maincrop variety widely grown in the United Kingdom. For convenience varieties were tested in groups, generally 7, each including *Majestic*, and when possible groups of early varieties were tested before later maturing varieties. Potted glasshouse plants, grown in John Innes Compost No. 3 and restricted to one stem per pot, were used when they had 12–14 leaves. To decrease variability, only leaves detached from positions 7, 8, 9 and 10 on the stem were used. Leaf axils were inoculated on whole plants. The criteria were tested in duplicate experiments, in each of which, 3 or 4 plants of each variety were used. Spores produced on leaves during the previous night were always used as inoculum.

METHODS OF ASSESSMENT

1. *Susceptibility to infection*

Two consecutive leaves were cut from 4 plants of each variety and laid flat in a line on a bench. Their exposed upper surfaces were sprayed, first with water and then with a dilute sporangial suspension (approx. 5,000–7,000 spores per ml). The spraying with water was necessary because the fine mist of inoculum did not wet leaves enough to ensure uniform infection. The inoculated leaves were transferred to boxes lined with "Polythene" and damped "Airoporena" (as supplied by Progress Mercantile Co. Ltd., London, E.C. 1), incubated at 15°C. for 24 hours, after which they were placed in specimen tubes with the petioles immersed in water and kept in cool, light conditions until lesions appeared. Lesions were counted on the terminal and distal pair of leaflets on two consecutive days, and the leaflet area estimated using a grid designed to estimate area of apple leaves rapidly (FREEMAN and BOLAS, 1955). The susceptibility was then expressed as the number of lesions per sq. cm of leaflet area.

2. *Susceptibility to fungal advance*

Pairs of leaves were cut as before, laid in boxes, and the terminal and distal pair of leaflets inoculated on their lower surface by placing discs of filter-paper (7 mm diameter) soaked in inoculum at the centre of the lamina. A further droplet of concentrated sporangial suspension was introduced under each filter-paper disc, but not allowed to extend beyond the disc's limits to ensure that, initially, lesions were of a similar size. Of four inoculations per leaf, two were on the terminal leaflet and one on each of the distal leaflets. Leaves were incubated in boxes at 15°C for 24 hours, then transferred to tubes and kept at low relative humidity. The distance the fungus had advanced through the leaf lamina, 4 days after inoculation was estimated by measuring the radius of the lesion in mm out to the perimeter of the chlorotic area. This was done with a grid traced on "Perspex" of concentric circles increasing in diameter by millimetres; the circles were divided into quadrants, and the grid centre was placed at the centre of the lesion. The radius which completely encompassed the lesion was

LABORATORY ASSESSMENTS OF THE SUSCEPTIBILITY OF POTATO HAULM TO BLIGHT

read for each quadrant, and a mean radius in mm was then calculated from these four measurements.

3. *Extent and intensity of sporulation*

After estimating the extent to which the fungus invaded leaf tissue, the leaves were transferred to "Perspex" containers and kept at a high humidity out-of-doors overnight, when sporing areas became evident to the naked eye: the sporing annulus was measured in mm, and intensity of sporulation was also allocated to one of three ratings, viz. 1. sparse; 2. moderate; 3. intense. Only measurements of the sporing annulus were analysed statistically, but intensity ratings were also considered when assessing the results.

4. *Susceptibility from inoculation of leaf axil*

Three plants of each variety in a large humid chamber were used, and at least 10 leaf axils from the base to the top of the plants were inoculated with a small droplet of suspension containing zoospores. After incubation in the chamber at high humidity overnight, the plants were removed to a bench in a shaded glasshouse. Seven and 14 days from inoculation damage to axillary buds, stems and petioles was assessed. Only the record of active stem and petiole lesions are presented here and the numbers are expressed as a percentage of the axils inoculated. A logarithmic transformation has been used for the statistical analysis (shown as "trans." in TABLE 2).

RESULTS AND DISCUSSION

TABLE 2 gives the average results for the criteria considered: a. susceptibility of leaf lamina to infection; b. the rate of advance; c. the sporing capacity of the fungus on leaf tissue; d. the number of stem and e. petiole lesions from inoculation of leaf axils. The results from duplicate experiments were combined for statistical analysis; the lowest significant differences ($P = 0.05$) were calculated, and varieties with means differing significantly from the value of *Majestic* were considered to be either more or less resistant than the control variety. For simplicity, however, the results are summarized in TABLE 1, which only shows the significant differences ($P = 0.05$), whether of greater susceptibility or resistance, between the test varieties and the control, *Majestic*, for each criterion. The varieties then were arranged in an order according to the number and distribution of significant differences (+'s) and assigned to their maturity classes. It must be emphasized that only the comparisons with *Majestic* are valid and that the order is one of convenience rather than necessarily the order in which the varieties will behave with blight in the field. Only a few of the varieties have been studied in detail in the field, although all were grown in small plots. The field assessments of resistance, relative to *Majestic*, usually resembled those from laboratory tests. Thus the relative behaviour of *Duke of York*, *Ulster Beacon*, *King Edward*, *Ulster Tarn*, *Arran Viking*, *Up-to-Date* and *Ulster Supreme* was as shown by the laboratory tests, but *Arran Pilot* and *Viola* were more susceptible in the field than might be expected from the laboratory tests.

TABLE 1.

The blight susceptibility of haulm of varieties of different maturity compared with that of *Majestic* in laboratory tests. A summary of variety means which differ from *Majestic* by the least significant difference (L.S.D.) at $P = 0.05$ (Shown in italics in TABLE 2).

Criterion	A				B			
	Leaf lamina		Lesions		Lesions		Leaf lamina	
	Sporu- lation	Lesions size	Petiole	Stem	Stem	Petiole	Lesions number	Sporu- lation
<i>Early-früh-précoce</i>								
Duke of York . . .	+	+	+	+	+			
Home Guard . . .	+	+	+	+	+			
Eclipse	+	+	+	+	+			
Epicure		+	+	+	+			
Ulster Chieftain . . .		+	+	+	+			
Ulster Premier . . .	+	+	+	+	+			
Sharpe's Express . . .		+	+	+	+			
Viola		+	+					
Craigs Alliance . . .	+	+	+	+				
Arran Pilot (1) . . .								
Arran Pilot (2) . . .		+						
Ulster Prince								
Craigs Royal								
<i>Maincrop-mittelspät</i>								
<i>-mi-tardif</i>								
Ulster Beacon		+	+	+	+			
Ulster Grove		+		+	+			
King Edward	+		+	+	+			
Katahdin		+	+	+	+			
Russet Burbank . . .		+	+					
Ally		+						
Stormont Dawn . . .			+	+	+			+
Doon Star			+	+	+			+
Ulster Tarn			+	+	+			+
Arran Banner							+	
Arran Viking						+		
Frühperle						+		
Sebago						+		
Record				+	+	+	+	+

Late-spat-tardif

TABELLE 1.
Die Anfälligkeit für Kartoffelfäule des Krautes von verschiedenen Sorten mit verschiedener Reifezeit verglichen mit jener von Majestic in Laboratoriumsversuchen. Eine Zusammenfassung von Sortenmittelwerten, die von Majestic bei der minimalen signifikanten Differenz (M.S.D.) bei $P = 0,05$ abweichen (In der TABELLE 2 in Kursivschrift angegeben).

TABEAU 1.

Comparaison de la susceptibilité au mildiou des fanes de variétés de différentes longueur de maturation à celle de la variété Majestic dans des essais de laboratoire. Résumé de moyennes par variété différant de celle de la variété Majestic avec une différence significative minimale (DSM) de $P = 0,05$ (Indiquées en italiques au TABELAU 2).

Kriterium	A						B					
	Blattspreite			Lesionen			Lesionen			Blattspreite		
	Spurulation	Grösse	Zahl	Blattstiel	Stengel	Lesionen	Stengel	Blattstiel	Lesionen	Zahl	Grösse	Spurulation
Critère	A						B					
	Limbe			Lésions			Lésions			Limbe		
	Spurulation	Etendue	Nombre	Pétiole	Tige	Lésions	Tige	Pétiole	Lésions	Nombre	Etendue	Spurulation

(A) more susceptible and (B) more resistant than Majestic.
(A) anfälliger und (B) resistenter wie Majestic.
(A) plus susceptibles et (B) plus résistantes que Majestic.

TABLE 2. Detailed results of the performance of forty-three varieties of different maturity (E – early; M – maincrop; L – late), when compared with *Majestic*, in tests described in the text. Each figure a mean of two experiments; means differing from *Majestic* by the least significant difference at $P = 0,05$ shown in italics.

Variety	Maturity	Susceptibility						Sporing zone	
		Lamina		Axil				width mm	intensity (score)
		lesions advance sq. mm	mm	stem		petiole			
				%	trans. ¹	%	trans. ¹		
<i>Group I</i>									
Arran Pilot	E	2,3	5,6	6,3	(0,56)	12,8	(1,00)	3,3	2,4
Craigs Alliance	E	1,2	6,6	8,5	(0,60)	13,5	(0,68)	5,0	2,8
Duke of York	E	1,9	5,9	42,6	(1,36)	33,1	(1,25)	5,1	2,7
Eclipse	E	0,9	6,7	43,7	(1,63)	50,2	(1,69)	4,5	2,8
Epicure	E	1,9	9,0	36,3	(1,54)	36,3	(1,56)	3,9	2,9
Majestic	M	1,2	5,1	3,3	(0,35)	4,8	(0,51)	3,3	2,5
L.S.D. P = 0,05		0,66	0,87		(0,62)		(0,62)	1,04	
<i>Group II</i>									
Arran Pilot	E	3,8	5,9	19,2	(1,10)	21,2	(0,96)	2,7	2,7
Home Guard	E	4,9	7,0	43,0	(1,61)	34,0	(1,53)	3,2	2,6
Sharpe's Express	E	6,0	4,4	48,0	(1,67)	47,5	(1,61)	2,8	2,6
Ulster Chieftain	E	6,8	6,6	22,3	(1,34)	52,8	(1,71)	2,9	2,4
Ulster Premier	E	6,1	5,0	25,3	(1,21)	34,3	(1,50)	3,4	2,8
Ulster Prince	E	3,0	4,4	5,0	(0,39)	5,8	(0,54)	2,6	2,6
Majestic	M	2,0	4,8	5,8	(0,41)	2,8	(0,21)	2,4	2,6
L.S.D. P = 0,05		2,85	1,4		(0,56)		(0,54)	0,76	
<i>Group III</i>									
Craigs Royal	E	2,6	5,9	9,2	(0,76)	10,5	(0,65)	3,2	1,9
Viola	E	2,7	7,0	3,0	(0,33)	22,5	(1,36)	2,5	1,6
Katahdin	M	2,1	6,2	19,1	(0,93)	51,7	(1,66)	3,5	2,6
Russet Burbank	M	1,8	7,3	27,3	(1,36)	32,1	(1,49)	4,0	2,2
Ulster Grove	M	6,4	7,0	11,3	(0,82)	14,0	(0,87)	4,0	2,3
Pentland Crown	M	5,7*	7,3*	31,3	(1,21)	27,8	(1,23)	4,1*	2,5
Majestic	M	2,5	5,2	1,3	(0,16)	4,5	(0,50)	3,3	2,1
L.S.D. P = 0,05		1,98	1,03		(0,67)		(0,59)	1,22	

TABELLE 2. Detaillierte Ergebnisse des Verhaltens von 43 Sorten mit verschiedener Reifezeit (E – frühe; M – mittelspäte; L – späte), im Vergleich zu *Majestic* in den im Text beschriebenen Versuchen. Jede Zahl ist der Mittelwert von zwei Versuchen; die Mittelwerte, welche von *Majestic* mit einer minimalen signifikanten Differenz von $P = 0,05$ abweichen, sind in Kursivschrift angegeben. TABLEAU 2. Résultats détaillés du comportement de quarante-trois variétés de différente longueur de maturation (E – précoce; M – mi-tardive; L – tardive) en comparaison de *Majestic* dans les essais décrits dans le texte. Chaque chiffre représente la moyenne de deux essais; les moyennes différant de celle de *Majestic* avec une différence significative minimale de $P = 0,05$ sont indiquées en italiques.

LABORATORY ASSESSMENTS OF THE SUSCEPTIBILITY OF POTATO HAULM TO BLIGHT

Continuation of TABLE 2 – Fortsetzung der TABELLE 2 – Continuation de TABLEAU 2

Variety	Maturity	Susceptibility						Sporing zone	
		Lamina		Axil				width mm	intensity (score)
		lesions sq. mm	advance mm	stem		petiole			
				%	trans. ¹	%	trans. ¹		
<i>Group IV</i>									
Arran Banner	M	5,8	5,2	53,3	(1,70)	47,2	(1,65)	2,7	2,1
Doon Star	M	6,4	7,9	22,3	(1,31)	32,7	(1,40)	2,2	2,1
Stormont Dawn	M	4,1	6,4	53,5	(1,62)	76,0	(1,87)	2,8	2,4
Ulster Beacon	M	15,4	8,8	27,5	(1,41)	41,2	(1,58)	3,0	2,4
Ulster Cromlech	M	5,1	7,7	24,8	(1,27)	25,7	(1,18)	—	—
Ulster Tarn	M	8,9	7,6	42,5	(1,60)	48,3	(1,65)	2,5	2,1
Majestic	M	4,6	6,8	3,2	(0,50)	8,7	(0,74)	3,7	2,2
L.S.D. P = 0,05		4,93	1,31		(0,39)		(0,45)	0,80	
<i>Group V</i>									
King Edward	M	2,9	7,0	24,7	(1,43)	39,5	(1,62)	5,1 +	3,0
Arran Viking	M	6,1	8,5	4,5	(0,46)	1,3	(0,19)	3,3	1,9
Ackersegen	L	3,4	6,7	6,2	(0,92)	5,8	(0,50)	2,9	1,9
Ås	L	3,3	6,2	0,0	(0,00)	1,5	(0,20)	2,9	1,8
Up-to-Date	L	4,5	7,5	32,3	(1,60)	43,0	(1,70)	5,1 +	2,9
Majestic	M	3,5	8,0	8,7	(1,02)	12,5	(0,98)	4,4	1,9
L.S.D. P = 0,05		1,11	1,31		(0,43)		(0,56)	0,8	
<i>Group VI</i>									
Frühperle	M	4,0	5,8	16,8	(0,92)	0,0	(0,00)	3,0	2,2
Sebago	M	5,5	7,7	4,3	(0,37)	3,0	(0,21)	3,2	2,3
Arran Victory	L	10,2	5,7	20,0	(1,10)	27,0	(1,24)	3,4	2,1
Golden Wonder	L	3,7	5,0	29,1	(1,43)	15,0	(1,03)	1,9	1,8
Kerr's Pink	L	3,2	5,0	26,8	(1,42)	12,0	(0,82)	1,8	2,1
Ulster Supreme	L	5,1	5,9	17,5	(1,20)	19,7	(1,12)	2,2	1,8
Majestic	M	6,7	7,9	9,8	(0,77)	18,8	(1,06)	3,1	1,7
L.S.D. P = 0,05		3,24	2,37		(0,59)		(0,64)	1,18	

Sorte	Reife	Anfälligkeit						Sporenbildungszone	
		Blattspreite		Blattachsel				Ausmass mm	Intensität (Bonitie- rung)
		Fort- schreiten der Lestonen mm ²	mm	Stengel		Blattstiel			
				%	trans. ¹	%	trans. ¹		
<i>Variété</i>									
Variété	Maturité	Susceptibilité						Zone de sporulation	
		Limbe		Aisselle de la feuille				diamètre mm	intensité (taux)
		progression des lésions mm ²	mm	tige	pétiole				
				%	trans. ¹	%	trans. ¹		

Continuation of TABLE 2 – *Fortsetzung der TABELLE 2* – *Continuation de TABLEAU 2*

Variety	Maturity	Susceptibility						Sporing zone	
		Lamina		Axil				width mm	intensity (score)
		lesions advance sq. mm	mm	stem		petiole			
				%	trans. ¹	%	trans. ¹		
<i>Group VII</i>									
Ally	M	5,7	8,2	18,0	(1,15)	3,3	(0,36)	3,3	2,5
Champion	L	—	—	7,5	(0,41)	1,3	(0,16)	—	—
Pimpernel	L	2,1	5,0	0,0	(0,00)	0,0	(0,00)	1,7	1,6
Shamrock	L	4,4	3,7	6,0	(0,26)	3,0	(0,21)	1,3	1,8
Majestic	M	3,8	6,3	6,3	(0,56)	5,2	(0,39)	3,0	2,1
L.S.D. P = 0,05		1,68	1,12		(0,62)		(0,39)	0,71	
<i>Group VIII</i>									
Record	M	1,5	3,5	1,7	(0,17)	1,7	(0,17)	1,3	1,8
Leinster Wonder	L	1,9	3,3	43,2	(1,59)	23,1	(1,33)	0,4	0,8
Robijn	L	2,1	2,2	1,7	(0,17)	0,0	(0,00)	0,4	1,1
Spry's Abundance	L	2,3	5,9	18,7	(0,93)	16,3	(0,93)	1,4	1,8
Champion	L	1,1*	2,2*	—	—	—	—	0,1*	0,7
Irish Chieftain	L	0,9*	1,4*	12,3	(0,84)	12,3	(0,97)	0,1*	1,0
Skerry Blue	L	3,3*	6,4*	9,8	(0,63)	21,8	(1,31)	1,2*	2,2
Majestic	M	2,6	7,0	14,8	(1,00)	12,5	(0,84)	1,8	2,0
L.S.D. P = 0,05		0,99	1,21		(0,66)		(0,55)	0,81	

Sorte	Reife	Anfälligkeit						Sporenbildungszone	
		Blattspreite		Blattachsel				Ausmass mm	Intensität (Bonitierung)
		Fortschreiten der Lesionen mm ²	mm	Stengel		Blattstiel			
				%	trans. ¹	%	trans. ¹		
<i>Variété</i>									
	Maturité	Susceptibilité						Zone de sporulation	
		Limbe		Aisselle de la feuille				diamètre mm	intensité (taux)
		progression des lésions mm ²	mm	tige		pétiole			
				%	trans. ¹	%	trans. ¹		

* Insufficient replication for inclusion in statistical analyses – für die Aufnahme in die Varianzanalyse ungenügende Zahl der Wiederholungen – nombre de répétitions insuffisant pour l'inclusion dans l'analyse statistique.

† Difference considered significant for TABLE 1 – Differenz als signifikant für TABELLE 1 betrachtet – différence considérée significative pour TABLEAU 1.

¹ A logarithmic transformation (\log_{10}) has been used for the statistical analysis – für die Varianzanalyse wurde die logarithmische Transformation angewendet – la transformation logarithmique a été appliquée pour l'analyse de variance.

Assuming that *Majestic* behaves consistently there is a definite trend for resistance to increase with lateness of maturity (TABLE 1). Early varieties were mostly more susceptible than *Majestic*, whereas most of the late-maturing varieties were less suscep-

LABORATORY ASSESSMENTS OF THE SUSCEPTIBILITY OF POTATO HAULM TO BLIGHT

tible. The early varieties were more susceptible than *Majestic* in all five of the criteria measured and so their susceptibility could not be attributed to any one criterion. *Craigs Royal*, *Ulster Prince* and *Arran Pilot* were the early varieties that differed least from *Majestic*. The different maincrop varieties behaved very differently from the earlies. Some were more susceptible than *Majestic* in stem, petiole and lamina, but a more rapid advance of the fungus was not necessarily accompanied by a larger sporing area; others had more resistant petioles, or a smaller sporing area, but with no significant decrease in rate of fungal advance. More detailed studies with *Arran Viking* have shown that although the fungus advances at the same rate as in *Majestic*, infected cells die more rapidly; this increase in rate of necrosis may decrease the extent of the sporing annulus, but how far this holds with the other maincrop varieties is not known.

Late varieties, except for *Up-to-Date*, either react like *Majestic* or are more resistant. In most the sporing area is smaller, probably because the fungus invades leaf tissues more slowly. Most have stems and petioles that are more resistant than those of early or maincrop varieties, and those of *Aas*, *Robijn* and *Pimpernel* are significantly more resistant than *Majestic*. *Pimpernel* is the only variety more resistant than *Majestic* in all the criteria assessed.

The five criteria used do not cover the whole range that might have been tested, but they suffice to show that the resistance or susceptibility of the varieties can often be assessed by laboratory tests.

VAN DER ZAAG (1956) compared three varieties with the susceptible *Eersteling* (*Duke of York*) by laboratory tests and attributed the moderate degree of resistance shown by *Eigenheimer* in the field to the smaller chance of infection (because fewer lesions developed on inoculated leaves) and the greater resistance of *Voran* and *Noordeling* to the fewer infections and decreased sporing capacity.

When breeding new varieties the nature of the resistance of parents needs to be characterized and the tests described might prove useful for this purpose. However, varietal resistance of the tuber in addition to the haulm should be considered because its resistance will be important, not only economically, because of the number likely to rot, but also for epidemiological reasons, because of the risk that the fungus will overwinter in the tuber (HIRST, 1955, and other workers). VAN DER ZAAG (1959) suggested a minimum level of resistance for haulm and tuber and this seems probably the most sensible way of approaching the problem of increasing the blight resistance of European varieties in the field.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author wishes to thank Messrs. R. BAIN, J. CLARKE, J. C. CULLEN, J. J. MAJOR, Mrs. N. McDERMOTT and Dr. H. J. TOXOPEUS for supplying tubers of the varieties used in these experiments.

SUMMARY

The reactions to *Phytophthora infestans* of the haulm of 43 potato varieties of different maturity were compared with that of the variety *Majestic*. Laboratory tests assessed relative resistance by five criteria:

1. ease of infection of leaf lamina;
2. susceptibility of leaf tissue to fungal advance;
3. spores produced per area of infected leaf;
4. susceptibility of stem; and
5. susceptibility of leaf petiole when leaf axils were inoculated.

Susceptibility or resistance for each criterion was based on a significant difference ($P = 0.05$) between the test variety mean and *Majestic*.

Early varieties were more susceptible than *Majestic*, most by all criteria; different maincrop varieties reacted differently, and resistance usually showed as a decrease in number of spores produced; most late-maturing varieties were more resistant than *Majestic*, the fungus advanced more slowly and produced fewer spores.

ZUSAMMENFASSUNG

LABORATORIUMS-BEWERTUNGEN DER ANFÄLLIGKEIT DES KARTOFFELKRAUTES FÜR DIE KRAUTFÄULE (*Phytophthora infestans*)

Die Reaktion des Kartoffelkrautes auf *Phytophthora infestans* bei 43 Kartoffelsorten mit verschiedener Reifezeit wurde mit jener der Sorte *Majestic* verglichen, welche als mittelspäte Sorte in Grossbritannien vielfach angebaut wird. Durch die mit dem Gewächshausmaterial vorgenommenen Labor-Versuche wurde die relative Resistenz auf Grund der folgenden 5 Kriterien eingeschätzt:

1. Leichtigkeit des Befalls der Blattspreiten – abgenommene Blätter wurden mit dem Standard-Impfstoff bespritzt, die Ergebnisse wurden in der Anzahl der Läsionen pro cm² Blattoberfläche gegeben;
2. Die Empfänglichkeit der Blattgewebe für den Pilzbefall – Der Durchmesser (mm) der Läsion wurde auf Grund des Perimeters der chlorotischen Zone 4 Tage nach der künstlichen Infektion gemessen;
3. das Sporenbildungsvermögen des Pilzes am Blattgewebe – das Ausmass (mm) und die Intensität (nach Bonitierung) des Streifens der Sporenbildung wurde 5 Tage nach der Impfung und nach einer sehr feuchten Nacht gemessen;
4. die Anfälligkeit des Stengels und
5. die Anfälligkeit des Blattstieles – ganze Pflanzen wurden mit einem Tröpfchen des Impfstoffes in die Blattachsen geimpft und die Zahl der Fäuleläsionen am Stengel, resp. am Blattstiel nach 14 Tagen registriert.

Die Sorten wurden gruppenweise – gewöhnlich sieben Sorten einschliesslich *Majestic* – mit einer Wiederholung getestet und die Kriterien bewer-

tet; die Durchschnittszahlen sind in der TABELLE 2 angeführt. Die Resultate wurden für die Varianzanalyse kombiniert und die minimalen signifikanten Differenzen (M.S.D., $P = 0.05$) für jedes Kriterium errechnet.

Die Sorten deren Mittelwerte eine signifikante Differenz von den von *Majestic* erhaltenen Werten zeigten, wurden mehr oder weniger resistent als die Kontrollsorte betrachtet und diese signifikanten Resultate, welche in der TABELLE 2 mit Kursivschrift angegeben sind, wurden in der TABELLE 1 zusammengefasst. Innerhalb jeder Reifeklasse (TABELLE 1) sind die Sorten je nach der Anzahl und der Verteilung der signifikanten Resultate gruppiert.

Die TABELLE 1 zeigt eine entschiedene Tendenz, dass sich die Resistenz bei einer späteren Reifezeit steigert. Die frühen Sorten waren hinsichtlich aller 5 Kriterien anfälliger wie *Majestic*. Die mittelspäten Sorten zeigten ein unterschiedliches Verhalten, einige waren anfälliger im Stengel, im Blattstiel und in der Blattspreite mit einem rascheren Fortschreiten des Pilzes in den Blattgeweben (gewöhnlich ohne Vergrösserung der Sporenbildungsfläche), andere waren resistenter im Blattstiel und hatten eine kleinere Sporenbildungsfläche, obzwar sich das Fortschreiten des Pilzes nicht vermindert hatte. Im allgemeinen verhielten sich die späten Sorten so wie *Majestic* oder waren resistenter. Die Sporenbildungsfläche war kleiner und der Pilz zeigte einen langsameren Fortschritt.

RÉSUMÉ

EXAMENS DE LABORATOIRE SUR LA SUSCEPTIBILITÉ DES FANES DE POMME DE TERRE AU MILDIOU (*Phytophthora infestans*)

Les réactions des fanes de 43 variétés de pommes de terre de différentes longueurs de maturation à l'attaque de *Phytophthora infestans* ont été comparées à celle de la variété *Majestic*, variété mi-tardive très courante dans le Royaume-Uni. Des essais de laboratoire sur des sujets cultivés en serre ont servi à déterminer la résistance relative suivant cinq critères:

1. Facilité d'infection du limbe des feuilles – sur des feuilles détachées, on pulvérisait l'inoculum standard et les résultats étaient exprimés par le nombre de lésions par cm² de superficie de la feuille;
2. Susceptibilité du tissu de la feuille à la progression de l'attaque fongique – le diamètre (en mm) de la lésion, indiqué par le périmètre de la zone chlorotique, était mesuré 4 jours après l'inoculation;
3. Capacité de sporulation du champignon sur le tissu de la feuille – étendue (en mm) et intensité (taux arbitraire) de la zone de sporulation étaient mesurées 5 jours après l'inoculation et après une nuit passée sous une forte humidité;
4. Susceptibilité de la tige, et
5. Susceptibilité du pétiole – des plantes entières étaient inoculées de gouttes d'inoculum placées dans les aisselles des feuilles et les nombres de lésions présentées par la tige et/ou le pétiole étaient notés après 14 jours.

Les variétés furent étudiées en groupes, généralement au nombre de sept, chaque groupe com-

prenant la variété *Majestic*; les critères furent enregistrés dans des essais exécutés en double et dont les chiffres moyens sont indiqués au TABLEAU 2. Les résultats furent combinés pour l'analyse statistique et la différence significative minimale (DSM, $P = 0,05$) calculée pour chaque critère. Les variétés dont les moyennes diffèrent de façon significative des chiffres enregistrés pour *Majestic* sont considérées comme plus ou moins résistantes que la variété témoin et ces effets significatifs, indiqués en italiques au TABLEAU 2, sont résumés dans le TABLEAU 1. Dans chaque classe de maturité (TABLEAU 1), les variétés sont mentionnées selon les chiffres et la répartition des effets significatifs.

Le TABLEAU 1 révèle une nette tendance de la résistance à augmenter selon le caractère plus tardif de la maturité. Les variétés précoces étaient plus susceptibles que *Majestic* sous tous les cinq critères étudiés. Les variétés mi-tardives se comportaient de façons différentes, certaines étaient plus susceptibles dans la tige, le pétiole et le limbe avec une plus rapide progression du champignon dans le tissu de la feuille (généralement sans augmentation de la zone de sporulation), d'autres avaient les pétioles plus résistants et une plus petite zone de sporulation, bien que la progression du fungus ne fût pas diminuée. Généralement, les variétés tardives se comportaient comme *Majestic* ou étaient plus résistantes. La zone de sporulation était plus petite et le champignon progressait plus lentement.

REFERENCES

- BLACK, W. (1952): Inheritance of resistance to blight (*Phytophthora infestans*) in potatoes: inter-relationships of genes and strains. *Proc. roy. Soc. Edinb.* **B 64**, 312–352.
- & M. E. GALLEGLY (1957): Screening of *Solanum* species for resistance to physiologic races of *Phytophthora infestans*. *Amer. Potato J.* **34**, 273–281.
- FREEMAN, G. H., & B. D. BOLAS (1955): A method for the rapid determination of leaf areas in the field. *East Malling Res. Sta. Ann. Rep.* 1955, 104–107.
- HIRST, J. M. (1955): The early history of a potato blight epidemic. *Plant Path.* **4**, 44–50.
- JONES, L. R. *et al.* (1912): Investigations of the potato fungus *Phytophthora infestans*. *Vermont Agr. Exp. Sta. Bull.* No. 168, 100 pp.

- KAMMERMANN, N. (1950): Undersökningar rörande Potatisbladmöglet, *Phytophthora infestans* (MONT.) DE BY. I. Metodologisk undersökning angående prövningen av Potatisblastens resistens mot bladmöglet. *Medd. Växtskyddsanst.*, Stockholm. No. 57, 41 pp.
- MÜLLER, K. O. (1953): The nature of resistance of the potato plant to blight – *Phytophthora infestans*. *J. nat. Inst. agric. Bot.* **6**, 346–360.
- PLANK, J. E. VAN DER (1957): A note on three sorts of resistance to late blight. *Amer. Potato J.* **34**, 72–75.
- SCHAPER, P. (1951): Die Bedeutung der Inkubationszeit für die Züchtung krautfäuleresistenter Kartoffelsorten. *Z. Pfl. Zücht.* **30**, 292–299.
- TOXOPEUS, H. J. (1958): Some notes on the relations between field resistance to *Phytophthora infestans* in leaves and tubers and ripening time in *Solanum tuberosum* subsp. *tuberosum*. *Euphytica*. **7**, 123–130.
- UMAERUS, A. V. (1960): Iakttagelser rörande fältresistens mot bladmögel (*Phytophthora infestans* (MONT.) DE BY) hos potatis. *Sveriges Utsädesförenings Tidskrift*. **70**, 59–89.
- VOWINCKEL, O. (1926): Die Anfälligkeit deutscher Kartoffelsorten gegenüber *Phytophthora infestans* (MONT.) DE BY unter besonderer Berücksichtigung der Untersuchungsmethoden. *Arb. Biol. Reichsanst. für Land- u. Forstwirtschaft*. **14**, 588–641.
- ZAAG, D. E. VAN DER (1956): Overwintering en epidemiologie van *Phytophthora infestans*, tevens enige nieuwe bestrijdingsmogelijkheden. *Tijdschr. Pl.ziekten*. **62**, 89–156.
- (1959): Some observations on breeding for resistance to *Phytophthora infestans*. *Eur. Potato J.* **2**, 278–286.

EXPERIMENTS ON THE CONTROL OF BLACK-LEG DISEASE OF POTATO BY DISINFECTION OF SEED TUBERS WITH MERCURY COMPOUNDS AND STREPTOMYCIN

D. C. GRAHAM

Department of Agriculture and Fisheries for Scotland, Scientific Services, East Craigs, Edinburgh, Scotland

and

ZAFRIRA VOLCANI

Ministry of Agriculture, Agricultural Research Station, Division of Plant Pathology, Rehovot-Beit Dagan, Israel

Summary, Zusammenfassung, Résumé, p. 134

INTRODUCTION

Black-leg disease of potato, caused by the bacterium *Pectobacterium carotovorum* var. *atrosepticum* (*Erwinia atroseptica*) is very widespread in potato stocks in Scotland, and indeed occurs wherever the potato is grown. However under Scottish conditions the disease rarely reaches epidemic proportions, and in general the rate of tuber transmission is low, so that no special attempts have been made to control the disease other than by roguing crops to the tolerances permitted under the Potato Certification Scheme. In recent years an increasing quantity of Scottish seed potatoes has been exported abroad to warmer countries such as South Africa, Southern Rhodesia and Israel. The variety mostly exported is Up-to-Date, which appears from field observations to be susceptible to black-leg. One of the frequent features of Scottish seed grown in warmer climates has been the high black-leg content of some crops, sometimes as much as 50%, during their first year of cultivation, although crops grown from seed produced in these countries generally have little black-leg; the reason for this phenomenon is not understood at present. Severe outbreaks have seldom occurred in Israel, but black-leg disease has been observed over many years in crops grown from seed newly imported from Scotland (VOLCANI, 1953). With regard to the warmer countries there seems little doubt now that the causal organisms originate from the seed and not from the soil especially since it has been found that the disease is not caused by soft-rot coliform bacteria indigenous there; the strain isolated from infected potatoes can produce black-leg at relatively low temperatures (below 66°F), and is identical with the strain present in Scotland (GRAHAM and DOWSON, 1960a, b).

Much of the seed exported is now washed free from soil and treated with an organomercurial disinfectant solution on a commercial scale in Scotland. This is done to ensure complete freedom from eelworm cysts, especially *Heterodera rostochiensis*, (MABBOTT, 1960) as well as to control surface-borne fungus diseases including dry rot (*Fusarium caeruleum*), skin spot (*Oospora pustulans*) (BOYD, 1960) and black scurf.

Received for publication 17th January 1961.

(*Rhizoctonia solani*) (GRAHAM, 1960). Because of the serious and continuing outbreaks of black-leg, experiments have been made during the last five years on the control of the disease by disinfecting tubers with mercury compounds, streptomycin preparations and later by using a mixture of the two.

Attempts to control black-leg by tuber disinfection have been reported on many occasions, but most of this work has been done in the United States and Canada where cut seed is widely used and where treatment is usually carried out a short time before planting. Antibiotics, particularly streptomycin, have often been employed (for example see BONDE and DE SOUZA, 1954; BONDE, 1955) but formaldehyde (BONDE, 1950) and organo-mercurials including Semesan bel have also been tried (ROBINSON, AYERS and CAMPBELL, 1960).

In general, the results have not been very instructive or promising, partly because the development of black-leg is so sporadic that it has often proved impossible to plan experiments to ensure that a definite result will be obtained even over several years. Blackleg occurred in small amounts in many instances in spite of seed treatment.

In our experiments whole (uncut) seed taken from infected crops was used, and the seed was transported by rail and cargo boat from Edinburgh to Rehovot and Beit Dagan. The tubers were therefore subjected to the changing environmental conditions during transport which may in some way effect the viability of the bacteria or decrease the natural resistance of the tuber to the development of black-leg. When planted in Israel they were of course also exposed to conditions very different from those in Scotland, and it was hoped that outbreaks of black-leg would occur so that the effect of the treatments could be judged more easily.

MATERIALS AND METHODS

In the experiments, three varieties were used, namely *Majestic*, *Epicure*, and *Up-to-Date*, all of which are known to be susceptible to black-leg from field observations. Crops were selected which had a black-leg content of 3% or over at inspection time (mid-July to mid-August). Tubers were drawn at random from the bulked material at normal lifting time in October and placed in bags for storage in a cool airy shed. No special selection of tubers from black-leg affected plants was made, as the process was meant to simulate commercial practice as far as possible. Furthermore, experience has shown that just as many black-leg infected plants are produced from tubers taken from "healthy" plants as those from obviously diseased plants, but why this occurs is not yet fully understood (CONROY, 1952; GRAHAM, unpublished). As soon as possible after bagging, tubers were taken to Edinburgh, washed free from soil and portions treated with the disinfectants. After disinfection they were air dried, then placed in sprouting trays and stacked in an airy frost-proof shed until time for shipping to Israel in early or mid-December. For transportation tubers were packed in 25 lb. lots in stout, ventilated cardboard cartons and the journey by rail and cargo boat usually took 4-5 weeks. On receipt at Rehovot or Beit Dagan, some of the above samples as yet untreated were disinfected and dried, and the tubers planted as soon as

EXPERIMENTS ON THE CONTROL OF BLACK-LEG DISEASE OF POTATO

possible in replicated plots on the Research Station. Tubers washed in water only were used as controls.

Three chemical treatments were used, namely a mercurial, streptomycin, and (in two instances) a mixture of the two. The tubers remained in the solutions for 15 minutes at room temperature (16° – 20°C). In the case of Experiment 1 (1955–56), streptomycin was used at a concentration of 100 p.p.m. but in all other experiments the concentration was 200 p.p.m. Also in Experiment 1, a solution of mercuric chloride containing 740 p.p.m. mercury was used, and the tubers were rinsed in water before drying to reduce the danger of phytotoxicity. In the other Experiments 3, 4 and 5 the mercurial was ethoxyethylmercury chloride (EEMC) at a concentration of 100 p.p.m. mercury, but in this case the substance was allowed to dry on the tubers. The streptomycin solution and the mixtures of EEMC and streptomycin were also allowed to dry on the tubers. Mercuric chloride, streptomycin and EEMC are known to be actively toxic to the black-leg organism. All the disinfectant solutions contained the non-ionic surface-active agent (wetting agent) octylphenolpolyethylene glycol at 200 p.p.m. concentration to increase their wetting and penetrating action (GRAHAM, 1960).

The tubers were planted about the middle of January in sandy loam during the first four years of the experiments and in a clay loam for the fifth year. The fields were irrigated regularly by overhead sprinklers from the beginning of April until harvest time, but irrigation was also applied during the winter season whenever intervals between successive rains exceeded a period of 12–14 days. Average air temperatures (in the shade) at Rehovot and Beit Dagan ranged between 10 – 15°C at night to 15 – 20°C during the day in the winter months but reached 20°C . at night rising to 25°C and occasionally 30°C during the day in spring and at the beginning of summer. These temperatures are very much higher than those reached in Scotland in spring and summer.

As soon as plants emerged, they were examined for the appearance of black-leg, and observations were made periodically throughout the whole of the growing season, since black-leg can develop at any stage of growth. Representative samples of infected plants were checked for the presence of the black-leg organism by the usual isolation and identification methods. Incidental notes were also made on establishment and the presence of diseases other than black-leg.

RESULTS OF DISINFECTION EXPERIMENTS

The results of seed disinfection on black-leg control are summarised in the TABLE. Only in the final experiment (1959–60) did an “epidemic” of black-leg occur in the untreated control, so that the effect of the treatments could be judged accurately. This shows that in general Scottish seed planted in warmer countries does not necessarily give rise to large numbers of black-leg affected plants. The results of the 1959–60 experiments indicate that when an outbreak does occur with untreated seed, treatment with EEMC or streptomycin or both can reduce the amount of black-leg significantly, but that it will certainly not eliminate the disease. When only small amounts

TABLE. Effect of disinfecting whole seed tubers with mercurials and streptomycin on the incidence of potato black-leg disease

Date and number of experiment	Variety	Treatment in	Treatment - Behandlung - traitement					
			Streptomycin		Mercurial		Streptomycin plus mercurial	
			Nr. of tubers planted	% of plants infected	Nr. of tubers planted	% of plants infected	Nr. of tubers planted	% of plants infected
1. 1955/56	Majestic	Scotland	250	3,6	200	0,0	-	250
2. 1956/57	Majestic	Scotland	184	0,0	-	-	-	193
		Israel	175	1,7	-	-	-	1,0
3. 1957/58	Epicure	Scotland	198	2,5	194	12,4	-	-
		Israel	163	11,0	-	-	-	5,8
4. 1958/59	Up-to-Date	Scotland	396	0,25	397	0,0	409	0,0
		Israel	499	0,0	473	0,0	356	0,0
5. 1959/60	Up-to-Date	Scotland	359	12,3	396	7,3	349	6,9
		Israel	385	8,8	400	4,0	388	7,7
Totals			2.609	4,3	2.060	3,3	1.502	3,6
							1.411	7,7

Datum u. Nummer des Versuchs	Sorte	Behandlung in	Streptomycin und Quecksilberverbindung				Kontrolle (nur gewaschen)	
			Streptomycin		Quecksilberverbindung			
			Anzahl der geßf. Knollen	% der infizier- ten Pflanzen	Anzahl der geßf. Knollen	% der infizier- ten Pflanzen		
Date et No. de l'expérience	Variété	Traitement en	Streptomycine		Composé de mercure		Streptomycine et composé de mercure	
			Nb. de tuber- cules plantés	% des plantes infectées	Nb. de tuber- cules plantés	% des plantes infectées	Nb. de tuber- cules plantés	% des plantes infectées
			Ténacité (seulement lavé)					

TABELLE. Einfluss der Desinfektion von ganzen Pflanzkartoffeln mit Quecksilberverbindungen und Streptomycin auf Schwarzbeinigkeit

TABLEAU. L'influence de la désinfection de plants entiers par des composés de mercure et par streptomycine sur l'incidence de la jambe noire des pommes de terre

EXPERIMENTS ON THE CONTROL OF BLACK-LEG DISEASE OF POTATO

of black-leg occur, chemical treatment appears in general to have little effect, and this agrees with observations in North America (BONDE, 1950). In the case of *Epicure* (1957-58), treatment with EEMC in Scotland and with streptomycin in Israel apparently increased the amount of black-leg. We can offer no explanation for this finding but we have seen several cases in commercial crops where seed treated with an organo-mercurial or streptomycin has apparently given rise to a greater number of infected plants than untreated seed from the same stock.

No phytotoxic effect of the chemical treatment was noted, and establishment and growth of the plants appeared normal. In the case of Experiment 3 with the variety *Epicure*, wilting of non-bacterial origin was very conspicuous in the untreated controls and to a less extent in the treatments using streptomycin alone, but was much reduced by the EEMC treatment. Fungi including *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* spp. and *Colletotrichum atramentarium* were isolated from wilted specimens. Non-bacterial wilting was also observed in Experiment 4, using *Up-to-Date*, but only a few plants were affected and the wilting did not seem to be related to any particular treatment.

DISCUSSION

Successful control of tuber-borne diseases by treatment of tubers with disinfectant solutions must depend on the causal organism being on or near the surface of the tuber, because the penetration of the tuber surface with certain chemical compounds is usually very superficial, even with the addition of a wetting agent. This was demonstrated in the case of mercurials, using the variety *Up-to-Date*, by immersing freshly lifted mature tubers in a 0.4% aqueous solution of mercuric chloride plus 0.02% octylphenolpolyethylene glycol for 30 minutes and drying in air. Transverse sections of the tubers were cut by hand, treated with a 2% aqueous solution of ammonium polysulphide and examined microscopically. The ammonium polysulphide precipitates black mercuric sulphide, thereby indicating the depth reached by the mercuric chloride, and it was found that the mercurial had diffused through only the first four or five layers of the periderm cells. A similar result was obtained using a 0.2% aqueous solution of the organo-mercury dye Mercurochrome (sodium dibromoxymercurifluorescein) plus wetting agent, although in this case the depth of penetration could be observed directly because of the staining action of the compound. The cells on the tuber surface are heavily suberized and therefore water-repellent so that it seems quite probable that other chemical substances such as EEMC or streptomycin would be prevented from reaching any greater depth even though streptomycin is usually regarded as having some systemic activity.

There seems little doubt that contamination of the surface tissues of potato tubers with black-leg bacteria does take place since the black-leg organism can be isolated from the surrounding soil when the plants are growing in the field. Furthermore, it has been possible to isolate the organism by plating washings from skin scrapings on a selective medium (such as salicin bile-salt agar described by NOBLE and GRAHAM, 1956) although this has been successful on a very few occasions only. Because of its small size and its active motility the organism may be able to move into regions in the

skin which the disinfectant does not reach, and this may partly account for the failure of surface disinfection to eliminate the disease. It must be remembered, however, that some of the black-leg infection is systemic particularly in those tubers which were attached to stolons of infected plants. The bacteria migrate into the vascular tissue of the heel ends of the tubers, and in some cases at least, remain latent until the following season, when they begin to multiply, attack the mother tuber and finally pass into the stems of the young plant. The presence of these bacteria in the vascular tissue can be demonstrated by plating on selective media, but again their presence is by no means easy to demonstrate perhaps because of their small numbers and the inadequacy of the selective method. Obviously, bacteria within the vascular tissue are well protected from the action of any surface disinfectant solution. Another point which should not be overlooked is the possibility that the organisms in association with the tubers are in a resting physiological state, so that they are not especially susceptible to the toxic action of disinfectants, for it is well known that actively multiplying cells are the most susceptible. Further experiments are necessary to discover if this is an important factor in the failure of disinfection to control the disease.

It is therefore concluded that surface disinfection of whole seed tubers with mercury compounds or streptomycin cannot be said to control black-leg infection. The failure appears to be caused, at least in part, by inadequate penetration of the tuber tissues, and it seems unlikely that control by chemical methods will be achieved until an active systemic bactericide becomes available. No such compound is known at present.

SUMMARY

Black-leg disease of potato, caused by the bacterium *Pectobacterium carotovorum* var. *atrosepticum* (*Erwinia atroseptica*) is very widespread in potato stocks in Scotland, but under the prevailing environmental conditions the disease rarely reaches epidemic proportions and is not usually considered to be a serious problem. But when seed tubers are exported from Scotland and grown in warmer countries such as Israel, epidemics of black-leg are liable to develop, and attempts have been made to control these outbreaks by surface disinfection of the whole seed with solutions of several chemical substances. Disinfectants used included mercuric chloride, ethoxyethylmercury chloride (EEMC), streptomycin and a mixture of streptomycin and EEMC. The solutions also contained a surface active agent to increase their wetting and penetrating action.

Tubers taken at random from black-leg infected crops were disinfected soon after lifting, transported from Scotland to Israel by rail and cargo boat, and then further, as yet untreated samples

were disinfected. Tubers washed in water only were used as controls. The seed was planted in replicated plots, given overhead irrigation when necessary, and the black-leg content of the subsequent crop was determined.

The results showed that in the case of one experiment where about one-fifth of the control plants was affected, disinfection reduced the amount of black-leg considerably, but did not eliminate the disease. In another experiment, disinfection appeared to increase the amount of black-leg, while in the remaining three experiments the treatment had no significant effect.

It is concluded that treatment of whole tubers with mercurials, streptomycin preparations or mixtures of the two cannot be said to control potato black-leg disease. The failure of surface disinfection is probably caused partly by some of the bacterial infection being systemic in the tuber and partly by the poor penetration of the disinfectants through the suberized surface layers of the mature tuber.

ZUSAMMENFASSUNG

VERSUCHE ÜBER DIE BEKÄMPFUNG DER SCHWARZBEINIGKEIT DER KARTOFFEL DURCH DESINFEKTION DER SAATKNOLLEN MIT QUECKSILBERVERBINDUNGEN UND STREPTOMYCIN

Die Schwarzbeinigkeit der Kartoffel, verursacht durch das Bakterium *Pectobacterium carotovorum* var. *atrosepticum* (*Erwinia atroseptica*) ist in den Kartoffelvorräten Schottlands sehr verbreitet, die Krankheit erreicht jedoch unter den herrschenden Umweltbedingungen kein epidemisches Ausmass, so dass keine speziellen Massnahmen getroffen wurden um die Krankheit zu bekämpfen ausser der Auslese aus den Beständen, um auf Grund des "Potato Certification Scheme" (Kartoffelanerkennungsvorschriften) die Anerkennung zu erhalten.

In den letzten Jahren wurden Pflanzkartoffeln in steigendem Masse nach Ländern mit wärmeren Klima – wie Südafrika, Südrhodesien, Israel – exportiert, wo es sich herausstellte, dass in den von diesem Pflanzgut gezogenen Kartoffelbeständen dort im ersten Anbaujahr ernste Ausbrüche der Schwarzbeinigkeit vorgekommen sind.

Infolge der ernsten und kontinuierlichen Natur dieser Ausbrüche wurden Massnahmen getroffen um diese Krankheit durch eine Oberflächen-Desinfektion der ganzen (nicht geschnittenen) Knollen mit Lösungen von verschiedenen chemischen Präparaten bei drei Sorten zu bekämpfen. Zur Desinfektion wurde Quecksilberchlorid mit 740 p.p.m. Quecksilber, Äthoxyäthyl-Quecksilberchlorid (EEMC) mit 100 p.p.m. Quecksilber, Streptomycin mit 100 und 200 p.p.m., und eine Mischung von Streptomycin mit 200 p.p.m. + EEMC mit 100 p.p.m. Quecksilber angewandt. Die Lösungen enthielten auch den Oberflächen-Wirkstoff Octylphenolpolyäthylenglykol in einer Konzentration von 200 p.p.m. um das Befeuchtungs- und Eindringungsvermögen zu erhöhen.

Die willkürlich aus den mit Schwarzbeinigkeit befallenen Beständen genommenen Knollen wurden bald nach dem Roden von der anhaftenden Erde eingewaschen, durch das Eintauchen in die Lösung durch 15 Minuten bei Zimmertemperatur (16–20°C) desinfiziert und an der Luft getrocknet. Dann wurden sie aus Schottland per Eisenbahn und Schiff nach Israel transportiert, was ung. 4–5 Wochen in Anspruch nahm. Nach ihrer Ankunft in Israel wurden

weiterhin die nicht behandelten Muster desinfiziert; für die Kontrolle wurden in reinem Wasser gewaschene Knollen benutzt. Das Pflanzgut wurde in Parzellen mit Wiederholungen ausgepflanzt, nach Bedarf einer Beregnung unterzogen und im Bestand wurde der Schwarzbeinigkeitsgehalt bestimmt.

Die Ergebnisse der Desinfektionsversuche sind in der TABELLE zusammengefasst. Nur im Abschlussversuch (1959–1960) zeigte sich ein "epidemisches" Auftreten der Schwarzbeinigkeit in der unbehandelten Kontrolle, so dass die Wirksamkeit der Bekämpfungsmassnahmen genau beurteilt werden konnte. Dies zeigt, dass das in wärmeren Ländern ausgepflanzte schottische Pflanzgut nicht unbedingt eine grosse Anzahl von mit Schwarzbeinigkeit befallenen Pflanzen zur Folge hat. Die Versuchsergebnisse der Jahre 1959–1960 weisen darauf hin, dass im Falle eines epidemischen Auftretens die Behandlung mit EEMC oder Streptomycin oder mit einer Mischung der beiden das Ausmass der Schwarzbeinigkeit stark herabzusetzen vermag, die Krankheit jedoch nicht eliminieren kann. Wenn nur wenige Fälle von Schwarzbeinigkeit auftreten, scheint die chemische Behandlung einen geringen Nutzeffekt zu haben. Im Falle von *Epikur* (1957–1958) erhöhte die Behandlung mit EEMC in Schottland und mit Streptomycin in Israel merklich das Ausmass der Schwarzbeinigkeit, wir konnten für diese Erscheinung jedoch keine Erklärung finden. Es wurde keine phytotoxische Wirkung der Behandlungen beobachtet und sowohl die Entwicklung wie das Wachstum schienen normal zu sein.

Wir kamen zur Schlussfolgerung, dass die Oberflächen-Desinfektion von ganzen Knollen mit Quecksilberpräparaten und Streptomycin, oder mit einer Mischung von beiden nicht als eine Bekämpfung der Schwarzbeinigkeit zu betrachten ist. Das Versagen der Behandlung ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass einerseits die bakterielle Infektion in der Knolle teilweise von systemischer Art ist und dass andererseits die Desinfektionsmittel nur schwach durch die verkorkten Oberflächenschichten der reifen Knolle durchdringen können.

RÉSUMÉ

ESSAIS DE LUTTE CONTRE LA JAMBE NOIRE DE LA POMME DE TERRE PAR DÉSINFECTION DES TUBERCULES DE SEMENCE AVEC DES COMPOSÉS DE MERCURE ET LA STREPTOMYCINE

La jambe noire de la pomme de terre, causée par la bactérie *Pectobacterium carotovorum* var. *atrosepticum* (*Erwinia atroseptica*) est une maladie très courante dans les cultures de pommes de terre en Ecosse, mais elle prend rarement des proportions épidémiques dans les conditions de milieu existantes, de sorte que l'on ne s'est pas efforcé de combattre cette maladie par des mesures particulières autres qu'un arrachage de plantes atteintes suffisant pour satisfaire à la tolérance admise par le "Potato Certification Scheme" (préceptes de certification des pommes de terre).

Ces dernières années, des quantités croissantes de pommes de terre de semence ont été exportées vers des pays plus chauds, tels que l'Afrique du Sud, la Rhodésie du Sud et Israël, et il a été constaté que de graves épidémies de jambe noire pouvaient se produire dans la première année de culture à partir de ces plants. Vu le caractère grave et ininterrompu de ces épidémies, on s'est efforcé de combattre la maladie par désinfection superficielle des tubercules de semence entiers (non coupés) de trois variétés au moyen de solutions de différents produits chimiques.

On utilisa à cette fin le chlorure de mercure à 740 millionièmes de mercure, le chlorure d'éthoxyéthylmercure (EEMC) à 100 millionièmes de mercure, la streptomycine à 100 et 200 millionièmes et un mélange de streptomycine à 200 millionièmes et d'EEMC à 100 millionièmes de mercure. Les solutions contenaient de plus un produit tensio-actif, l'octylphénolpolyéthylèneglycol à la concentration de 200 millionièmes, destiné à rendre les solutions plus mouillantes pour en faciliter la pénétration.

Des tubercules pris au hasard dans une culture atteinte de jambe noire étaient lavés pour les débarrasser du sol adhérent peu après l'arrachage, puis désinfectés par immersion dans les solutions pendant 15 minutes à la température ambiante (16–20°C) et séchés à l'air. Ensuite, ils étaient transportés d'Ecosse à Israël par chemin de fer et par cargo, voyage durant de 4 à 5 semaines. Arrivés à destination, les échantillons

qui n'avaient pas encore été traités étaient désinfectés et des tubercules uniquement lavés à l'eau étaient pris pour témoins. Les plants étaient plantés dans des parcelles à plusieurs reprises, arrosés quand il le fallait et la proportion de plantes atteintes de jambe noire dans la culture qui en résultait était déterminée.

Les résultats des essais de désinfection sont résumés au TABLEAU. Pendant le dernier essai (1959–'60) seulement, il se produisit une "épidémie" de jambe noire dans la culture témoin non traitée, de sorte que l'on put apprécier exactement l'effet des traitements. Cela permet de constater qu'en général, les plants écossais utilisés dans des pays plus chauds ne présentent pas nécessairement de grands nombres de plantes atteintes de jambe noire. Les résultats de la saison d'essai 1959–1960 montrent que lorsqu'il se produit une épidémie, le traitement par l'EEMC, la streptomycine ou la mixture des deux permet de réduire significativement l'atteinte, mais qu'il est incapable d'éliminer complètement la maladie. Lorsque le nombre de plantes atteintes est peu important, le traitement chimique semble produire peu d'effet. Dans le cas de la variété *Epicure* (1957–'58), le traitement par l'EEMC en Ecosse et la streptomycine en Israël sembla augmenter le nombre de plantes atteintes de jambe noire, mais nous ne savons comment expliquer cette observation. Il ne fut constaté aucun effet phytotoxique des traitements chimiques et le développement et la croissance des plantes semblaient normaux.

La conclusion est que la désinfection superficielle des tubercules entiers par des produits mercuriels, la streptomycine ou une association de ces deux formes de traitement ne peut être jugée suffisante pour éliminer la maladie de la jambe noire. L'échec du traitement est probablement dû en partie au fait que l'infection bactérienne du tubercule est éphémère dans une certaine mesure et d'autre part à la pénétration médiocre des désinfectants dans les couches superficielles subérisées du tubercule mûr.

EXPERIMENTS ON THE CONTROL OF BLACK-LEG DISEASE OF POTATO

REFERENCES

- BONDE, R. (1950): Factors affecting potato black-leg and seed-piece decay. *Maine Agr. Exp. Sta. Bull.* No. 482.
- (1955): Antibiotic treatment of seed potatoes in relation to seed-piece decay, black-leg, plant growth and yield rate. *Plant Dis. Repr.* **39**, 120–123.
- BONDE, R., and P. DE SOUZA (1954): Studies on the control of potato bacterial seed-piece decay and black-leg with antibiotics. *Amer. Potato J.* **31**, 311–316.
- BOYD, A. E. W. (1960): Fungicidal dipping and other treatments of seed potatoes in Scotland. *Eur. Potato J.* **3**, 137–154.
- CONROY, R. J. (1952): Plant disease—Black-leg of Potatoes in New South Wales. The question of seed transmission. *Agric. Gaz. N.S.W.* **63**, 534–536.
- GRAHAM, D. C. (1960): Control of *Rhizoctonia solani* on potato by disinfection of seed tubers with organo-mercury compounds. *Eur. Potato J.* **3**, 80–89.
- GRAHAM, D. C., and W. J. DOWSON (1960a): The coliform bacteria associated with potato black-leg and other soft rots. 1. Their pathogenicity in relation to temperature. *Ann. appl. Biol.* **48**, 51–57.
- (1960b): The coliform bacteria associated with potato black-leg and other soft-rots. 2. Biochemical characteristics of low- and high-temperature strains. *Ann. appl. Biol.* **48**, 58–64.
- MABBOTT, T. W. (1960): Observations on the development of the potato root eelworm, *Heterodera rostochiensis* WOLL., on the potato tuber, and the importance of such development in the spread of this nematode on washed tubers. *Eur. Potato J.* **3**, 236–244.
- NOBLE, M., and D. C. GRAHAM (1956): A selective medium for the isolation of soft-rot coliform bacteria from plant tissue. *Nature*, London. **178**, 1479–1480.
- ROBINSON, D. B., G. W. AYERS and J. E. CAMPBELL (1960): Chemical control of black-leg, dry rot and *Verticillium* wilt of potato. *Amer. Potato J.* **37**, 203–212.
- VOLCANI, Z. (1953): Black-leg of potatoes in Israel. *Palest. J. Bot., R. Ser.* **8**, 222–223.

LOCAL SPREAD OF POTATO LEAF ROLL AND Y VIRUSES

G. D. HEATHCOTE and L. BROADBENT¹

Rothamsted Experimental Station, Harpenden, Herts. England

Summary, Zusammenfassung, Résumé, p. 142

INTRODUCTION

Field experiments have shown that potato leaf roll and Y viruses are mostly spread from sources within potato crops early in the season when aphids are few, rather than in mid-season when they are numerous (DONCASTER and GREGORY, 1948; BROADBENT and GREGORY, 1948). Experiments under glass showed that potato plants infected with leaf roll virus became less effective sources of virus as they got older (KASSANIS, 1952), and in field experiments healthy plants became less susceptible to infection as they aged (BROADBENT, GREGORY and TINSLEY, 1952). As aphid activity and plant susceptibility to virus infection will influence roguing or insecticidal spraying programmes for controlling virus diseases, an attempt was made to provide more information about when viruses spread, and to find whether viruses spread later in the year from plants infected early in that year.

TIME OF VIRUS SPREAD

In 1957 and 1959 potato tubers infected with either potato leaf roll virus or potato virus Y were planted in pots which were sunk into the ridges of a crop of healthy potatoes at planting time; the pots were lifted in early July and reburied at other sites, where they were left until the middle of August, when they were moved a second time to new sites, where they remained until harvest.

When these first "infectors" plants were moved, other newly emerged "infectors" were placed out in the field at new sites, and removed in mid-August. A third series of young "infectors" was put in position when the final move was made, and left until harvest time. These young "infectors" were used to show whether the age of the "infectors" plants, aphid activity, or plant susceptibility, was the limiting factor for virus spread.

Including control plots without "infectors", there were eleven treatments, each replicated six times in randomized blocks. "Infector" plants were separated by eight rows of healthy plants, or 36 plants along the rows. All the tubers from three plants on either side of each "infectors" in the row were taken after killing the haulms in the third week of September (FIG. a, b), and they were grown in the following year to assess virus spread.

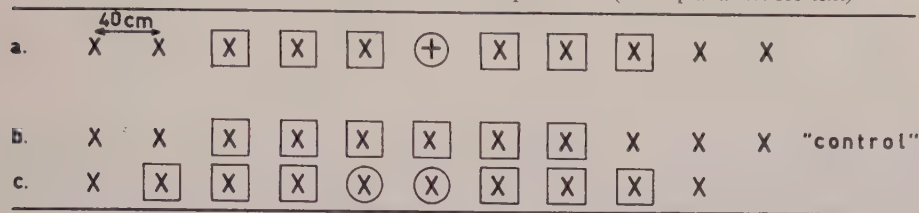
¹ Now at Glasshouse Crops Research Institute, Littlehampton, Sussex.

Received for publication 24th January 1961.

LOCAL SPREAD OF POTATO LEAF ROLL AND Y VIRUSES

The first planted virus Y "infectors" collapsed across the ridges and died before the haulms were killed by spraying with acid.

FIGURE. Typical rows of potatoes in the different experiments (for explanation see text)



Potted plants infected with either leaf roll or Y viruses.

Mit entweder Blattroll- oder Y-Virus infizierte Topfpflanzen.



Plantes en pots infectées soit par le virus de l'enroulement, soit par le virus Y.

Plants deliberately infected with either leaf roll or Y viruses.

Mit entweder Blattroll- oder Y-Virus absichtlich infizierte Pflanzen.



Plantes infectées intentionnellement du virus de l'enroulement ou du Virus Y.

Plants from which tubers were kept to assess virus spread.

Pflanzen, deren Knollen für die Bewertung der Virusverbreitung behalten wurden.

Plantes dont les tubercules furent prélevés pour constater la propagation des virus.

ABBILDUNG. Typische Kartoffelreihen in den verschiedenen Versuchen (Erklärung siehe Text)

FIGURE. Rangs caractéristiques de pommes de terre dans les différents essais (pour l'explication, voir le texte)

1957 experiment

Both leaf roll and Y viruses spread to many of the healthy plants near infectors exposed during June; the incidence of infection in all later exposures did not significantly differ from that in control plots (TABLE 1).

Aphids were unusually numerous during early June; 105 winged *M. persicae* SULZ. were trapped during the first three weeks of June, in contrast to only two caught in the last week of June, and one during July and August. In addition to trapping, aphids were counted on 100-leaf samples taken in the crop. Aphid numbers decreased very rapidly at the end of June. Most potato aphids were recorded on 26 June, 814 per 100 leaves; by 3 July there were 156, and on 20 July only 48. There was a slight increase in numbers during August.

1959 experiment

Both leaf roll and Y viruses again spread to many of the plants grown near to the first batch of "infectors" (TABLE 2), and all spread probably occurred before 15 July. There was no more spread from young "infectors" later in the season than from "infectors" of the same age as the crop, and the disease incidence in these plots did not differ significantly from those without "infectors".

Fewer aphids were trapped than during 1957. No *M. persicae* was caught during the first two weeks of June, 9 in the second two, 7 in July, and 2 in August. Because of the abundance of *Aphis nasturtii* KLTB., the population of which developed later

TABLE 1. Number of plants (out of 36), near to infectors*, that became infected during 1957

Period of exposure <i>Periode der Exposition</i> <i>Période d'exposition</i>	No infectors <i>Keine Infektoren</i> <i>Sans infecteurs</i>		LR infector <i>Blattroll-Infektor</i> <i>Infecteur de l'enroulement</i>		Y infector <i>Y-Infektor</i> <i>Infecteur de Y</i>	
	LR	Y	LR	Y	LR	Y
Infector same age as crop – <i>Infektor gleich alt wie die Pflanzung – infecteur du même âge que la culture</i>						
6 June– 4 July			22	3	0	32
5 July–16 Aug.			0	6	3	1
17 Aug.–harvest/ <i>Ernte/récolte</i> . . .			0	1	0	4
Young Injectors – <i>junge Infektoren</i> – <i>jeunes infecteurs</i>						
5 July–16 Aug.			0	4	0	6
17 Aug. – harvest/ <i>Ernte/récolte</i> . .			0	2	0	5
Controls – <i>Kontrollen</i> – <i>témoins</i> . .	2	4				

* Tubers taken from 3 plants each side – *Knollen an jeder Seite von 3 Pflanzen genommen* – *tubercules prélevés de 3 plantes de chaque coté.*

TABELLE 1. *Anzahl der Pflanzen (von 36) in der Nähe der Infektoren*, welche im Jahr 1957 infiziert wurden*

TABEAU 1. *Nombre de plantes (sur un total de 36) voisines des infecteurs* qui furent infectées en 1957*

TABLE 2. Number of plants (out of 36), near to infectors, that became infected during 1959

Period of exposure <i>Periode der Exposition</i> <i>Période d'exposition</i>	No infectors <i>Keine Infektoren</i> <i>Sans infecteurs</i>		LR infector <i>Blattroll-Infektor</i> <i>Infecteur de l'enroulement</i>		Y infector <i>Y-Infektor</i> <i>Infecteur de Y</i>	
	LR	Y	LR	Y	LR	Y
Infector same age as crop – <i>Infektor gleich alt wie die Pflanzung – infecteur du même âge que la culture</i>						
26 May –14 July			30	9	2	28
15 July –16 Aug.			9	11	×	×
17 Aug. –harvest/ <i>Ernte/récolte</i> . . .			3	1	×	×
Young Injectors – <i>junge Infektoren</i> – <i>jeunes infecteurs</i>						
15 July –16 Aug.			9	9	7	9
17 Aug. –harvest/ <i>Ernte/récolte</i> . . .			8	5	5	2
Controls – <i>Kontrollen</i> – <i>témoins</i> . .	5	0				

× = foliage of infector dead – *Blätter des Infektors abgestorben* – *feuillage de l'infecteur mort*

TABELLE 2. *Anzahl der Pflanzen (von 36) in der Nähe der Infektoren, welche im Jahr 1959 infiziert wurden*

TABEAU 2. *Nombre de plantes (sur un total de 36) voisines des infecteurs qui furent infectées en 1959*

LOCAL SPREAD OF POTATO LEAF ROLL AND Y VIRUSES

than *M. persicae*, most potato aphids were found on leaf samples on 24 July (2376 per 100 leaves). Numbers again fell rapidly; 1117 remained on 31 July but only 179 on 7 August.

SPREAD FROM CURRENT-SEASON INFECTORS

Tests were made in the same field to find whether virus spread from potato plants that had become infected early in the same season. Plants with shoots about 6 in. high were infected with leaf roll or Y viruses by caging them with infective aphids. After three days the plants were treated with a non-persistent aphicide and the cages were removed. The plants to be infected with virus Y were also mechanically inoculated with sap from infected plants.

There were six blocks of three treatments: in one treatment two adjacent plants in each plot were infected with leaf roll virus, in the second two were infected with virus Y, and in the other plants were left uninfected. At harvest, tubers were taken from three plants on either side of each pair of infectors, and from six plants in untreated plots (FIG. c, b). These, and tubers from the initially infected plants, were grown the next year to assess disease spread.

There was some spread over the whole area of the experiment in both years (TABLE 3), and in neither year were the differences between treatments significant. Winged aphids were rather fewer than usual in each of these two years, but the slowness with which these viruses usually spread suggests that spread from plants infected during the current season must usually be negligible.

TABLE 3. Number of plants (out of 36), near to current-season infectors, that became infected during 1957 and 1959

	No infectors <i>Keine Infektoren</i> <i>Sans infecteurs</i>		LR infector <i>Blattröll-Infektor</i> <i>Infecteur de l'enroulement</i>		Y infector <i>Y-Infektor</i> <i>Infecteur de Y</i>	
	LR	Y	LR	Y	LR	Y
1957	0	2	1	4	0	5
1959	5	4	6	6	4	2

TABELLE 3. *Anzahl der infizierten Pflanzen (von 36) in der Nähe der Infektoren, welche in 1957 und 1959 während der laufenden Saison in den Pflanzungen infiziert wurden*

TABLEAU 3. *Nombre de plantes infectées (sur un total de 36) voisines des infecteurs qui furent infectées dans la culture pendant l'année courante en 1957 et 1959*

CONCLUSIONS

The methods devised for these experiments were satisfactory, but aphids were few during the late summer in both years and the work needs repeating in conditions where the course of the aphid infestation differs.

The experiments confirmed our experience that most spread from sources within the crop occurs early. For this reason it is important that insecticidal treatments aimed at decreasing virus spread should begin as early as possible, and there is usually little need to continue them after mid-July.

The results suggest that late spread was limited because aphid activity and susceptibility of the plants to infection decreased, and not because the sources of virus became less effective. In these years virus spread from current-season infectors was unimportant.

SUMMARY

In 1957 and 1959 potato tubers infected with either leaf roll or potato Y viruses at planting time were planted in pots which were sunk into the ridges of a crop of healthy potatoes for part of the season only.

In 1957 both viruses spread to many neighbouring plants from "infectors" exposed during June, but not from those exposed later.

In 1959 all spread again occurred before mid-July. There was no more spread from young "infectors" later in the season than from those

of the same age as the crop, and the disease incidence in these plots did not differ significantly from those without "infectors".

There was negligible spread of virus from plants infected early in the same season.

Aphids were few during late summer in both years, but the experiments confirmed that most spread within the crop occurs early at Rothamsted, and that insecticidal treatments aimed at decreasing virus spread should begin early even if not continued after mid-July.

ZUSAMMENFASSUNG

ÖRTLICHE VERBREITUNG DER BLATTROLL- UND Y-VIREN DER KARTOFFEL

In 1957 und 1959 mit dem Blattroll- oder Y-Virus infizierte Kartoffelknollen wurden in Töpfe gepflanzt, die für einen Teil der Vegetationszeit in die Pflanzfurchen eines gesunden Kartoffelbestandes zur Pflanzzeit versenkt waren.

In 1957 haben sich von den im Monat Juni ausgepflanzten "Infektoren" beide Viren auf viele Nachbarpflanzen verbreitet, hingegen nicht von jenen, die später ausgepflanzt wurden.

In 1959 erfolgte die ganze Verbreitung wieder vor Mitte Juli. Junge "Infektoren" welche in einer späteren Zeit ausgepflanzt wurden, verursachten keine stärkere Infektion als die mit dem Bestand

gleichaltrigen und das Vorkommen der Krankheit in den letzteren Parzellen zeigte keine signifikante Differenz von den Parzellen ohne Infektoren.

Von der in früher Jahreszeit infizierten Pflanzen ging nur eine unbedeutende Virusverbreitung aus. In beiden Jahren zeigten sich im Spätsommer nur wenig Läuse, die Versuche bestätigten jedoch, dass die stärkste Verbreitung im Bestand in Rothamsted meist früh erfolgt und dass die insektiziden Behandlungen zur Verminderung des Virusbefalls früh begonnen werden sollten, in jedem Fall, wenn sie nach Mitte Juli nicht mehr fortgesetzt werden.

RÉSUMÉ

PROPAGATION LOCALE DU VIRUS DE L'ENROULEMENT ET DU VIRUS Y DE LA POMME DE TERRE

En 1957 et en 1959, des tubercules de pomme de terre infectés soit par le virus de l'enroulement, soit par les virus Y ont été plantés dans des pots qui furent enterrés au temps de la plantation dans

les sillons d'une culture de pommes de terre pour une partie de la saison seulement.

En 1957, l'un et l'autre virus se sont propagés vers beaucoup de plantes voisines à partir

LOCAL SPREAD OF POTATO LEAF ROLL AND Y VIRUSES

“d’infecteurs” exposés en juin, mais non pas des pots enterrés plus tard.

En 1959 également, toute la dissémination de virus se produisit avant le milieu de juillet. Plus avant dans la saison, il n’y eut pas plus de propagation à partir des plantes-infecteurs jeunes qu’à partir de celles du même âge que la culture, et l’incidence de la maladie dans ces parcelles ne différa pas dans une mesure significative de l’incidence dans les parcelles sans infecteurs.

Il se produisit une propagation négligeable des

virus à partir de plantes infectées au début de la saison même.

Les pucerons étaient relativement rares à la fin de l’un et de l’autre été, mais les essais ont confirmé qu’à Rothamsted, la dissémination s’effectue principalement au début de la saison et que les traitements insecticides destinés à limiter la propagation des virus doivent être entrepris de bonne heure, quand même on ne les continuerait pas après la mi-juillet.

REFERENCES

- BROADBENT, L., and P. H. GREGORY (1948): Experiments on the spread of rugose mosaic and leaf roll in potato crops in 1946. *Ann. appl. Biol.* **35**, 395.
- BROADBENT, L., P. H. GREGORY and T. W. TINSLEY (1952): The influence of planting date and maturing on the incidence of virus diseases in potato crops. *Ann. appl. Biol.* **39**, 509.
- DONCASTER, J. P., and P. H. GREGORY (1948): The spread of virus diseases in the potato crop. Agric. Res. Counc. Rep. Series No. 7, London, H.M.S.O., 189 pp.
- KASSANIS, B. (1952): Some factors affecting the transmission of leaf-roll virus by aphids. *Ann. appl. Biol.* **39**, 157.

COLCHICINE TREATMENT OF DIFFERENT VARIETIES OF POTATOES IN WEST BENGAL

H. C. CHOUDHURI and S. BANERJEE

Department of Agriculture, West Bengal, Writers' Buildings, Calcutta, India

Summary, Zusammenfassung, Résumé, p. 149

INTRODUCTION

Colchicine has been used to induce polyploidy and mutation in various field crops and promising new varieties have been obtained in this way. Information on the effect of such treatment on yield, tuber-shape and maturity of different potato varieties is, however, very poor, although BENSIN (1952) studied the effect of colchicine on a few varieties in Alaska. The present study was undertaken primarily to get further information on these points.

MATERIALS AND METHODS

All experiments were continued for three consecutive seasons (1955-56 to 1957-58 inclusive) using forty commercial varieties. These were planted in replicated rows. Before planting in the first year, the sprouted seed tubers were treated with 0.04 percent aqueous solution of colchicine for periods of 10, 20 or 35 minutes.

During the second and third years seed tubers from the respective treatments, stored at 36°F and 85 percent relative humidity since harvest, were planted without further colchicine treatment.

The experiments were conducted in a potato growing area lying 34 feet above mean sea-level. The average rainfall during the potato growing season varied from 1.50 to 2.08 inches with a mean temperature of 82°F.

EXPERIMENTAL DATA

Although forty different varieties were involved in these experiments, results for twenty varieties only are given. These varieties are commonly grown and showed an interesting response to treatment. The other varieties used were *Australian White*, *Eigenheimer*, *Arran Peak*, *Dianella*, *Gold Perle*, *Sherkov*, *Sebago*, *Bonderslev*, *Webers*, *Alma Katahdin*, *Inverness Favourite*, *President*, *Nepal White Round*, *Krassava*, *Northern Star*, *Rungbull-3*, *Bintje*, *King Edward* and *Darjeeling Red Round*.

FIG. 1 shows the percentage increase or decrease in yield in the different varieties in the first year following colchicine treatment. It is apparent that there were varietal differences in response as seventeen out of the twenty varieties showed increased yield due to one or more of the treatments whereas, in the remaining three,

Received for publication 27th January 1961.

COLCHICINE TREATMENT OF DIFFERENT VARIETIES OF POTATOES IN WEST BENGAL

FIG. 1. Percentage of increase or decrease in yield in different varieties in the first season following colchicine treatment

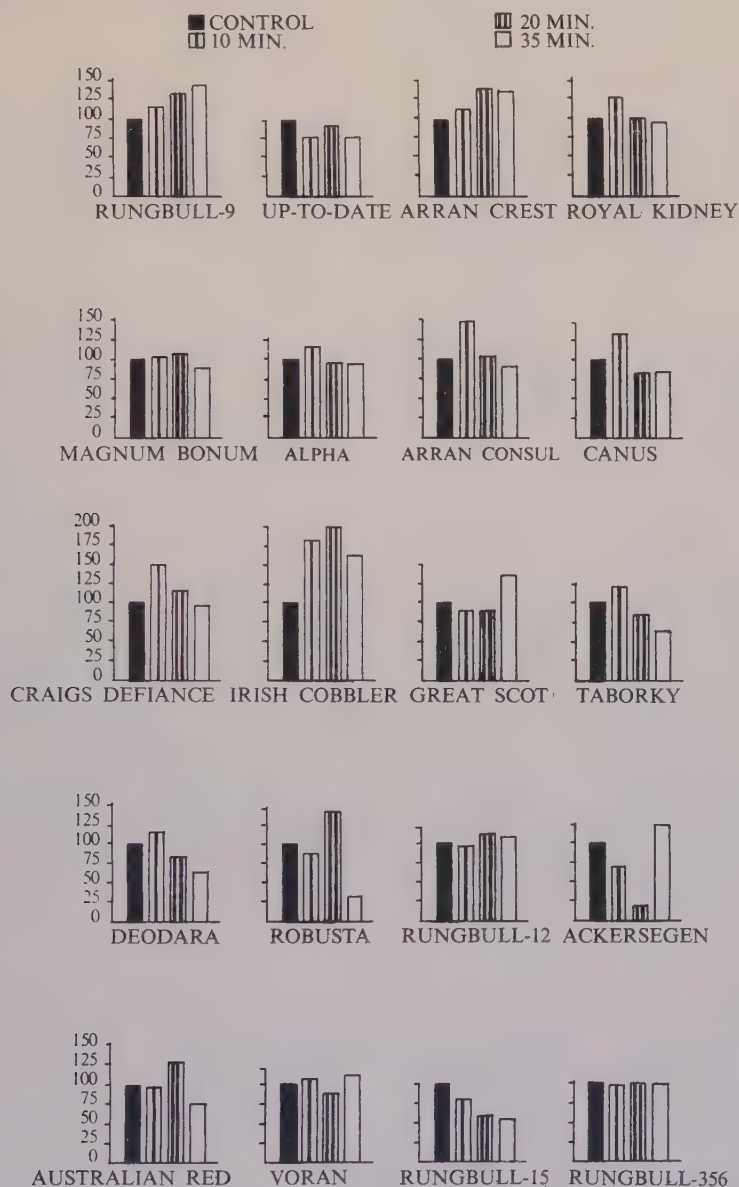


ABB. 1. Prozentsatz der Erhöhung oder Verminderung des Ertrages bei den verschiedenen Sorten im ersten Anbaujahr nach der Colchicinbehandlung

FIG. 1. Pourcentage d'augmentation ou de diminution du rendement de cultures de différentes variétés dans la première saison suivant le traitement à la colchicine

FIG. 2. Percentage of increase or decrease in yield in different varieties in the second and third seasons following colchicine treatment

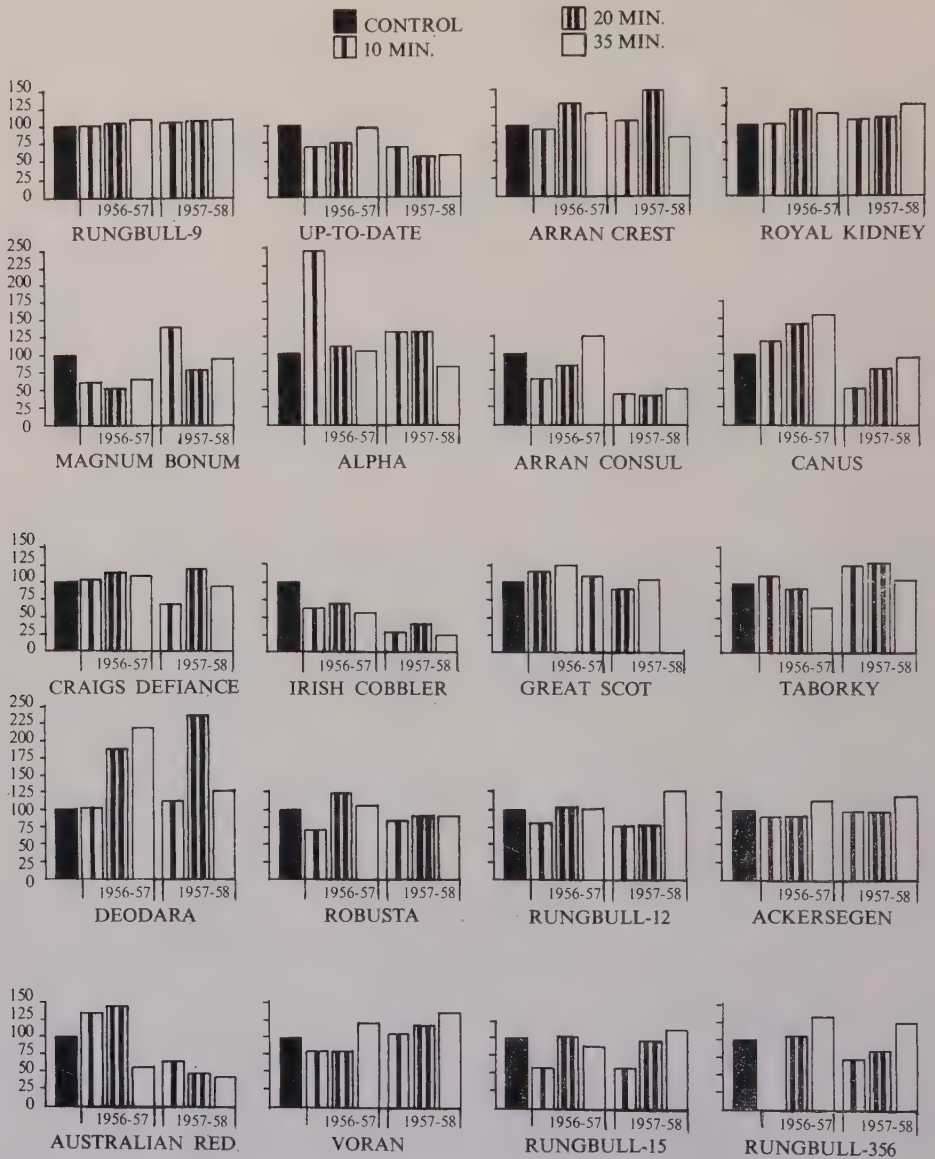


ABB. 2. Prozentsatz der Erhöhung oder Verminderung des Ertrages bei den verschiedenen Sorten im zweiten und dritten Anbaujahr nach der Colchicinbehandlung

FIG. 2. Pourcentage d'augmentation ou de diminution du rendement de cultures de différentes variétés dans la seconde et troisième saison suivant le traitement à la colchicine

COLCHICINE TREATMENT OF DIFFERENT VARIETIES OF POTATOES IN WEST BENGAL

FIG. 3.

Percentage of irregularity of tubers in different varieties in the third season following colchicine treatment

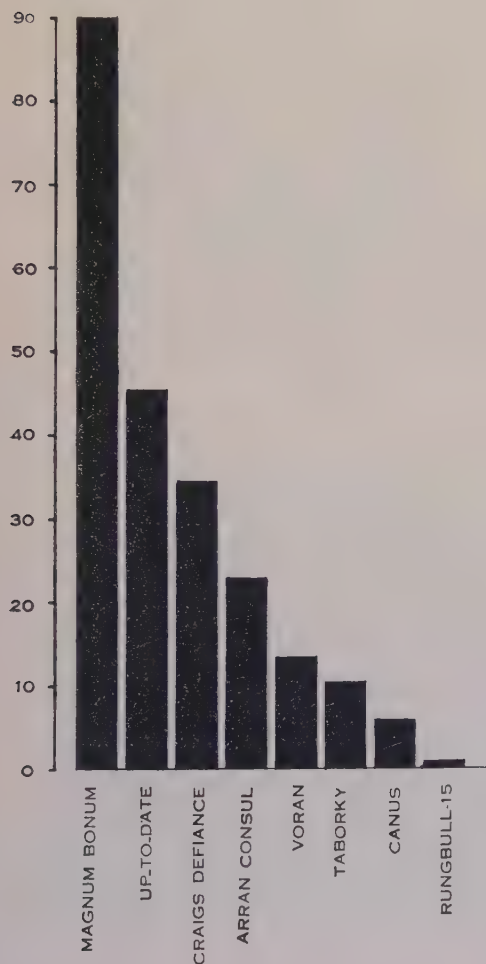


ABB. 3.

Prozentsatz der Unregelmässigkeiten in Knollen bei den verschiedenen Sorten im dritten Anbaujahr nach der Colchicinbehandlung

FIG. 3.

Pourcentage des irrégularités dans les tubercules de différentes variétés dans la troisième saison suivant le traitement à la colchicine

colchicine treatment had either a depressing effect or no effect on yield. The duration of treatment had a pronounced effect on yield in certain varieties.

The crop harvested in the first season showed a striking effect of treatment on the tuber size of some varieties, particularly *Irish Cobbler*, which in turn led to increased yield. The treatment had little effect on maturation except in a few varieties where it was retarded by two or three days.

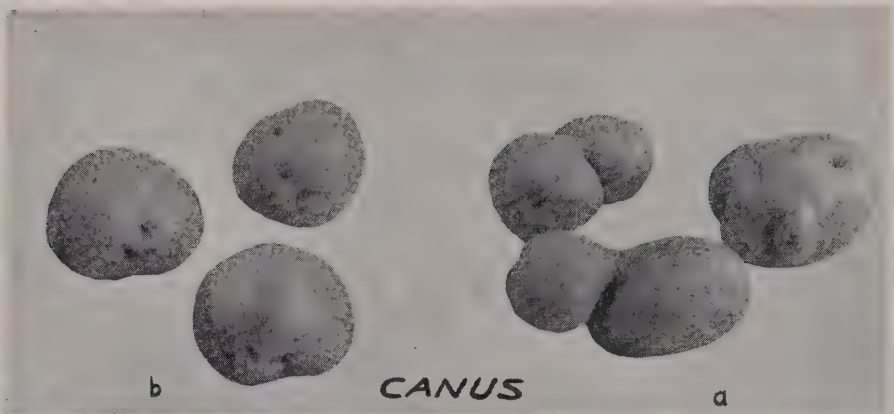
FIG. 2 shows the percentage increase and decrease in yield obtained in the second and third years of the experiment. It is clear from these results that, in some of the varieties tested, the initial increase in yield due to colchicine treatment was maintained in successive seasons whereas in others this was not the case.

It was noted that the tubers of some varieties tended to be irregular in shape; this effect was not pronounced during the first season but became very striking during the third (1957-58) season when the proportion of misshapen tubers rose as high as 90 per cent in some varieties. FIG. 3 shows the percentage of irregularly shaped tubers obtained during the 1957-58 season in different varieties treated with colchicine in the 1955-56 season. Other varieties used showed no effect of treatment on tuber shape in the three successive cropping seasons.

DISCUSSION

Although colchicine has been used mainly to induce polyploidy and mutation in field crops, BENSIN (1952) showed that colchicine treatment of potatoes in Alas-

FIG. 4. Tubers of the variety *Canus*

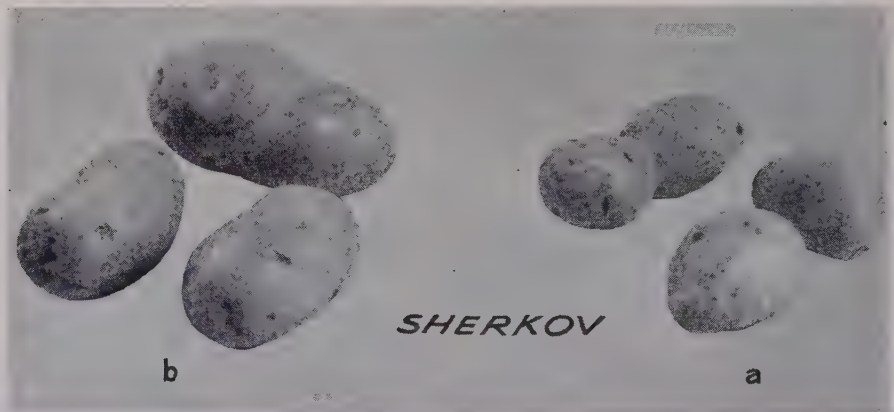


a Treated with colchicine – mit Colchicin behandelt – traités à la colchicine.
b Not treated – unbehandelt – non traité.

ABB. 4. Knollen der Sorte *Canus*

FIG. 4. Tubercules de la variété *Canus*

FIG. 5. Tubers of the variety *Sherkov*



a, b: see FIG. 4 – siehe ABB. 4 – voir FIG. 4.

ABB. 5. Knollen der Sorte *Sherkov*

FIG. 5. Tubercules de la variété *Sherkov*

ka could increase yield. The results of our experiment show that there was a considerable increase in yield of potatoes due to treatment during the first year in some varieties. This increase in yield was very high in case of *Irish Cobbler*. It is also seen from the results that in some varieties the increase in yield due to treatment was maintained in subsequent years. Colchicine treatment in some varieties had a markedly depressing effect on yield, as in the case of *Rungbull-15* (FIG. 1); this depressing effect remained

FIG. 6. Tubers of the variety *Alma*



a, b: see FIG. 4 – siehe ABB. 4 – voir FIG. 4.

ABB. 6. Knollen der Sorte Alma

FIG. 6. Tubercules de la variété Alma

FIG. 7. Tubers of the variety *Inverness Favourite*



a, b: see FIG. 4 – siehe ABB. 4 – voir FIG. 4

ABB. 7. Knollen der Sorte Inverness Favourite

FIG. 7. Tubercules de la variété Inverness Favourite

in successive seasons in *Up-to-date* (FIG. 2). In some varieties irregular shaped tubers were produced (FIGS. 4–7) whereas, in others, tuber shape was normal. Some varieties showed a pronounced effect of treatment on yield without affecting the normal tuber shape whereas, in others, a depressing effect on yield was associated with irregular shape. Such results indicate different varietal response to treatment. The variation in effect of colchicine in different varieties was presumably due to differences in genotype. LEVAN (1938) showed that colchicine checked the growth of *Allium* bulbs, the roots of which were immersed in the solution.

The duration of colchicine treatment had a pronounced effect on yield; the correct length of treatment being necessary for any variety in order to produce the optimum effect on yield e.g. 10 min. for *Deodara Alpha*, *Canus* and *Taborky* and 20 min. for *Australian Red* and *Robusta*. FIFE (1939) reported that duration of treatment of colchicine has a pronounced effect on growth and cell metabolism.

The colchicine treatment of tubers had little effect on maturation; in a few varieties only maturation was retarded by few days. Similar results have been reported by BENSIN (1952). It is very clear from our studies that colchicine treatment of tubers of certain varieties had the effect of increasing the yields appreciably without affecting the normal shape of tubers.

SUMMARY

Colchicine treatment of sprouted tubers before planting increased yield in 17 out of the 20 varieties reported. In some varieties this effect was maintained in the two succeeding years in which the tubers from the various treatments were grown, although no further treatment had been given.

The optimum duration of treatment varied be-

tween varieties as did overall response. Treatment depressed yield in a few varieties, while in others yield increase was delayed. In 8 out of the 20 varieties abnormalities in tuber shape occurred. Treatment had no effect on maturation except in a few cases where a retardation of 2 or 3 days was recorded.

ZUSAMMENFASSUNG

DIE COLCHICIN-BEHANDLUNG VON VERSCHIEDENEN KARTOFFELSORTEN IN WEST-BENGALIEN

Die Colchicin-Behandlung von vorgekeimten Knollen steigerte den Ernteertrag bei 17 der angeführten 20 Sorten. Bei manchen Sorten blieb diese Wirkung durch zwei aufeinanderfolgende Jahre in welchen die Knollen nach den verschiedenen Behandlungen gezogen wurden, erhalten, obwohl keine weitere Behandlung angewandt wurde.

Die optimale Dauer der Behandlung war je nach

den Sorten verschieden, ebenso das allgemeine Ansprechen auf die Behandlungen. Bei wenigen Sorten führte die Behandlung zu einer Ertragsdepression, währenddem bei anderen die Ertragserhöhung verzögert wurde. Bei 8 der 20 Sorten kamen Abnormitäten der Knollenform vor. Die Behandlung hatte keine Wirkung auf die Reife ausser in einigen Fällen in welchen eine Verspätung von 2 bis 3 Tagen verzeichnet wurde.

RÉSUMÉ

TRAITEMENT DE DIFFÉRENTES VARIÉTÉS DE POMMES DE TERRE A LA COLCHICINE AU BENGAL OCCIDENTAL

Le traitement de tubercules germés à la colchicine avant la plantation a fait augmenter le rendement de 17 des 20 variétés étudiées. Dans certaines variétés, cet effet se manifesta pendant les deux années successives où les tubercules soumis aux différents traitements furent cultivés, bien que nul autre traitement ne fût appliqué. La durée optimale du traitement variait d'une variété à l'autre, de même que la réponse géné-

rale au traitement. Le traitement réduisit le rendement de quelques variétés, tandis que dans d'autres cas, l'augmentation du rendement se manifesta avec un certain retard. Dans 8 variétés sur 20, il fut constaté des anomalies de conformation des tubercules. Le traitement n'influait pas la maturation, sauf dans quelques cas où il fut observé un retard de 2 ou 3 jours.

REFERENCES

- BENSIN, B. M. (1952): Experiments with colchicine treatment of potatoes in Alaska. *Amer. Potato J.* **29**, 165-169.
- FYFE, J. L. (1939): The action and use of colchicine in the production of polyploid plants. *Imp. Bur. Pl. Br. & Genet.* 1st April, 1-10.
- LEVAN, A. (1938): The effect of colchicine on root mitoses in *Allium*. *Hereditas*, Lund. **24**, 471-486.

BEITRÄGE ZUR PHÄNOMETRIE DER KARTOFFEL¹

K.-H. ENGEL² und A. RAEUBER

Institut für Pflanzenzüchtung Gross – Lüsewitz der DAL zu Berlin und MHD von Ost Deutschland,
Agrarmeteorologische Forschungsstation Gross – Lüsewitz

Zusammenfassung, Summary, Résumé, p. 162

Seit langem ist man bemüht, die erblich bedingte Leistungsfähigkeit von Organismen und ihre Modifizierbarkeit durch die Umwelt festzustellen. Die Schwierigkeit besteht in der Trennung der Erbgut- und Umwelteinflüsse.

Der Pflanzenbau hat sich eingehend mit den Faktoren Boden, Düngung und Pflege in ihrer Wirkung auf den Ertrag beschäftigt, verhältnismässig wenig aber mit dem Faktor Wetter. Während Düngung und Pflege reproduzierbar sind und der Boden innerhalb einer Wachstumsperiode relativ konstant bleibt, ist das Wetter täglichen Schwankungen unterworfen und unbeeinflussbar. Das Wetter übt zweifellos auf Wachstum und Entwicklung der Pflanzen einen besonders starken Einfluss aus. Diesen Fragenkomplex kann man mit dem von den Meteorologen stammenden Begriff "Phänometrie" bezeichnen. Wir fassen den Begriff Phänometrie sehr weit und verstehen darunter alle kontinuierlichen Messungen oder Testungen, die sich mit der Wirkung meteorologischer Elemente auf Wachstum und Entwicklung der Pflanzen und Tiere beschäftigen.

Bei Kartoffeln wurden an den Sorten *Erstling*, *Olympia*, *Zeisig* und *Mira* in laufenden Messungen der Massenzuwachs von Blättern, Stengeln, Stolonen, Knollen und Wurzeln, der Grössen- bzw. Längenzuwachs von Blättern, Stengeln, Knollen und Wurzeln und die Gehalts- und Massenzunahme von Trockensubstanz, Roh- und Reinprotein untersucht. Die Messungen erfolgten viertägig an Pflanzen und Proberodungen im Felde und zweitägig an Pflanzen, die in Spezialkulturgefässen angezogen wurden. Mit Hilfe der Kulturgefässe waren wir in der Lage, den Faktor Bodenfeuchte nach unserem Belieben zu regeln und die laufenden Knollenmessungen zu verbessern.

ABB. 1 zeigt ein solches Kulturgefäss mit Kartoffelpflanze bei geöffneter Manschette. Die Kartoffelknollen liegen lose auf dem Boden und können so leicht gemessen werden (ENGEL und RAEUBER, 1960 a). Die Messungen wurden mit Tastern oder fotografisch durchgeführt. Von den meteorologischen Elementen gelangten Temperatur, Bodenfeuchte und Sonnenscheindauer zur Verrechnung. Die Auswertung erfolgte nach einem Rechenverfahren von RAEUBER (1960).

Die Verteilungen der Zuwachswerte in Abhängigkeit von den meteorologischen Faktoren liessen sich am besten durch Normalkurven interpretieren. Wir haben deshalb mit der Modellvorstellung der Normalkurve gearbeitet. Da sich die methodischen Fragen des Rechenganges am Mais leichter klären liessen, sollen zunächst einige Darstellungen von Maisreihen folgen.

¹ Vortrag anlässlich der 1. Dreijahrstagung der E.G.K.F. in Braunschweig-Völkenrode in der Sektion "Physiology" am 14. 9. 1960.

² Saatzuchtleiter, VEG Saatzucht Malchow auf Poel/Kr. Wismar.



ABB. 1. Kulturgefäß mit Kartoffelpflanze bei geöffneter Manschette

FIG. 1. Culture cylinder with potato plant and sleeve removed

FIG. 1. Cylindre de culture, manchette ouverte, avec plante de pomme de terre

In ABB. 2 sind die Normalverteilungen, die sich aus den Punktwolken zwischen den absoluten Zuwächsen der Maispflanzen und den wichtigsten meteorologischen Faktoren Temperatur, Windstärke und Bodenfeuchte ergeben, dargestellt. Sowohl aus den Kurven selbst als auch aus den Gleichungen ist der jeweilige Optimalwert zu ersehen. Die Streuung – sie steht im Nenner des Exponenten – entscheidet darüber, wie schnell die Kurve nach den Seiten fällt. Man kann nicht erwarten, dass sich die Messpunkte noch wesentlich enger an die Normalkurve schmiegen, weil immer jeweils die Wirkungen der anderen Faktoren, die rechnerisch weitgehend auszuschalten sind, störend eingreifen.

Die gleichzeitige Wirkung aller drei Faktoren ist in ABB. 3 in einer gemeinsamen Gleichung zusammengefasst. Hier finden wir wieder die gleichen Optima und Streu-

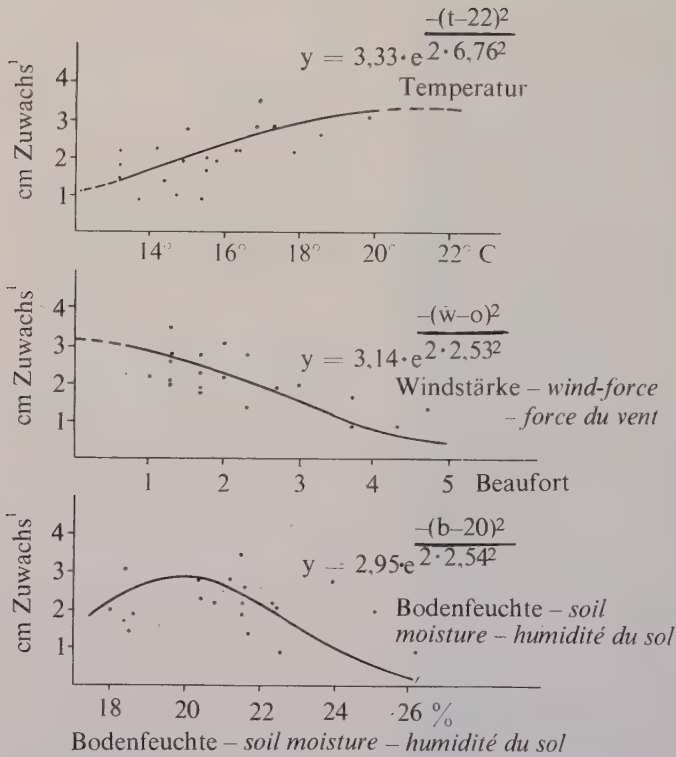
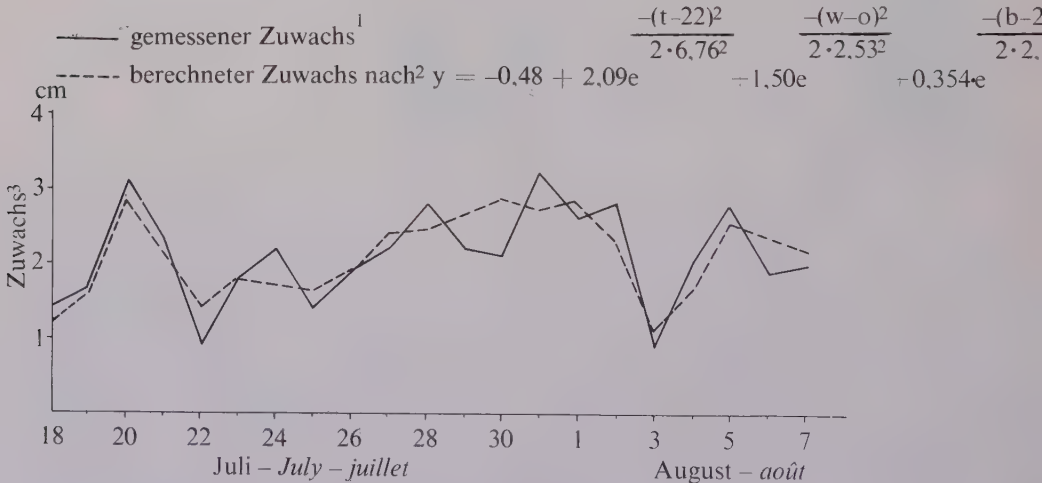


ABB. 3. Chronologisch geordnete Zuwachswerte von Maispflanzen (experimentell und berechnet).
Sorte: Bernburger Fettmais.



¹ Measured growth increase – cru mesuré.

² Calculated growth increase according to – cru calculé après.

³ Growth increase – cru.

FIG. 3. Chronologically arranged growth-increase values of maize plants (according to experiment and calculation). Variety: Bernburger Fettmais.

FIG. 3. Valeurs de cru (expérimentales et calculées) des plantes de maïs, en ordre chronologique. Variété: Bernburger Fettmais.

ABB. 2.

Punktwolken zwischen Zuwachsraten von Maispflanzen und meteorologischen Werten und die ermittelten Normalverteilungen. Sorte: Bernburger Fettmais. FIG. 2.

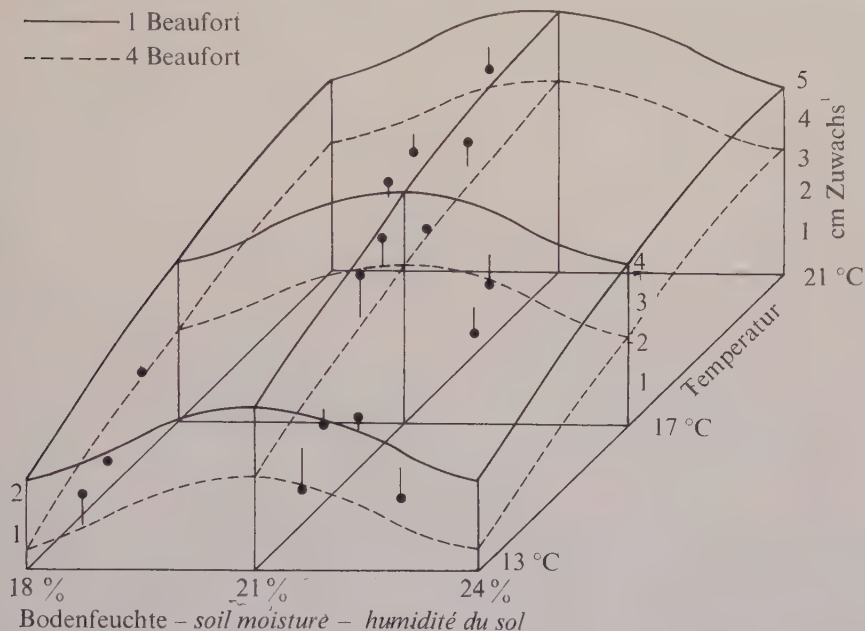
Statistical points distribution between rates of growth increase of maize plants and meteorological values and the normal distributions determined. Variety: Bernburger Fettmais. FIG. 2.

Nuages statistiques relatifs au rapport entre les fractions de cru des plantes de maïs et les valeurs météorologiques et les distributions normales déterminées. Variété: Bernburger Fettmais.

¹ Growth increase in cm – cru en cm.

BEITRÄGE ZUR PHÄNOMETRIE DER KARTOFFEL

ABB. 4. Längenwachstum von Maispflanzen pro Tag in Abhängigkeit von Temperatur, Windstärke und Bodenfeuchte. Sorte: *Bernburger Fettmais*.



¹ Growth increase in cm – cru en cm.

FIG. 4. Daily longitudinal growth of maize plants depending on temperature, wind-force and soil moisture. Variety: *Bernburger Fettmais*.

FIG. 4. Croissance quotidienne en longueur des plantes de maïs, dépendant de la température, la force du vent et l'humidité du sol. Variété: *Bernburger Fettmais*.

ungen, aber andere Maximalordinaten. Die meteorologischen Elemente mussten sich entsprechend ihrer Bedeutung in die Beschreibung der Wachstumsschritte teilen. Jeder theoretische Wert Y ist also zusammengesetzt aus Ordinaten dreier Normalverteilungen, die den jeweiligen Temperatur-, Feuchte- und Windwerten entsprechen. Das Ergebnis ist eine recht gute Übereinstimmung zwischen wirklichen und theoretischen Zuwachswerten.

ABB. 4 gibt eine räumliche Vorstellung von der Wirkung der Bodenfeuchte, der Temperatur und des Windes auf das Wachstum. In der Senkrechten erscheint immer das Wachstum in cm, das mit steigender Temperatur deutlich ansteigt, während die Bodenfeuchte im gemessenen Bereich optimal ist und zunehmender Wind einen Rückgang des Wachstums bewirkt. Für den Wind sind hier nur die Stärken 1 und 4 als Flächen eingetragen. Dazwischenliegende Windstärken kann man sich als Zwischenflächen vorstellen. Die dicken Punkte geben tatsächlich gemessene Werte an, die in Linien bis zu Endwerten auslaufen, die den theoretischen Werten entsprechen. Auch hier ist die Übereinstimmung gut.

ABB. 5. Chronologisch geordnetes relatives Wachstum des Knollengewichtes (experimentell und berechnet). Sorte: *Erstling*.

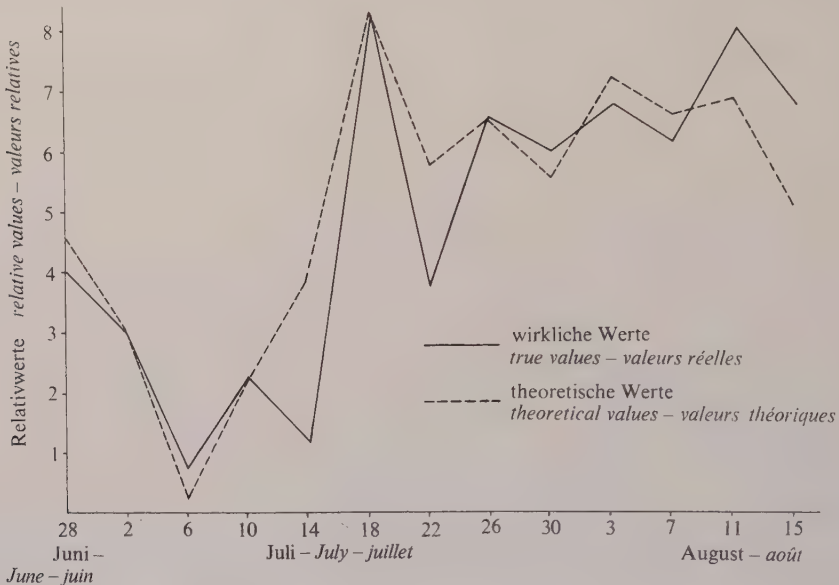


FIG. 5. Chronologically arranged relative growth in tuber weight (according to experiment and calculation). Variety: *Erstling*.

FIG. 5. Augmentation relative du poids des tubercules, en ordre chronologique (valeurs expérimentales et calculées). Variété: *Erstling*.

In der am Mais dargestellten Weise wurde auch bei der Kartoffel verfahren. ABB. 5 veranschaulicht den Vergleich zwischen den theoretischen und experimentell gefundenen Zuwachsindices für das Knollengewicht der Kartoffelsorte *Erstling*.

In allen drei Jahren 1957–1959 fanden wir immer wieder dasselbe Temperatur-Optimum für das Wachstum bei Kartoffeln unabhängig von den Sorten. Es lag im Tagesmittel bei 17°C und bei Tag-Nachttrennung tags bei 20°C und nachts bei 12–14°C.

Bei Bodenfeuchten von etwa 80% der Wasserkapazität wurden im allgemeinen die günstigsten Zuwächse erzielt. Der Blattgewichtszuwachs scheint aber bei geringeren Wasserkapazitäten höherzuliegen. Das bestätigen auch bisher durchgeführte Gefäßversuche (unveröffentlicht).

Für Wind konnten bei Kartoffeln keine gesicherten Zusammenhänge nachgewiesen werden.

Die Sonnenscheindauer ist ein sehr schwieriger Faktor, besonders, weil er die photo-periodischen Fragen berührt. Die höchsten Zuwachsraten an Knollen fanden wir bei 8h und weniger Sonnenscheindauer. Für das Krautwachstum lagen die Optima bei

12h und höher. Ursache und Wirkung trennte bei allen meteorologischen Elementen ein Zeitraum von 1–1,5 Tagen.

Bis zu 70–80% der Zuwachsschwankungen konnten auf die Wirkung von nur drei meteorologischen Faktoren zurückgeführt werden. Die Bestimmtheiten änderten sich nur unwesentlich, wenn wir die Sonnenscheindauer wegliessen. Da die Temperatur den stärksten täglichen Schwankungen unterworfen ist, bestimmte sie im allgemeinen die Zuwachsschwankungen. Die Bodenfeuchte wirkte stärker beim Vergleich der Jahre und beeinflusste das Niveau, auf dem sich die von der Temperatur gesteuerten interdiurnen Schwankungen abspielten.

Wenn auch die Ergebnisse in drei recht unterschiedlichen Jahren übereinstimmten, so kann man doch zu der Ansicht neigen, dass die Werte Rechenergebnisse sind, die auf Grund eines mathematischen Zwanges etwas vortäuschen, was nicht real ist. Es müsste deshalb der exakte Beweis in klimatisierten Laboratorien folgen. Leider verfügen wir nicht über solche Anlagen. Interessant ist aber, dass WENT, der derartige Untersuchungen in seinem berühmten Phytotron an der Sorte *Kennebec* durchgeführt hat, dieselben Optima angibt, sogar für die Zergliederung in Tag- und Nachtoptima, (WENT, 1957). Auch SCHRÖDTER (1957) fand für die Sorten *Ackersegen* und *Capella* mit einem anderen Rechenverfahren ähnliche Optima.

Auf Grund der bisherigen Ergebnisse schlussfolgern wir daher, dass sich die Sorten nicht in ihren Ansprüchen an die Optima unterscheiden, sondern dass sie auf Abweichungen von den Witterungs-Optima verschieden stark reagieren. Die Toleranzen der Sorten sind durch die Streuung der Optima-Kurven gekennzeichnet. *Erstling* und *Mira* besitzen eine grössere Streuung als *Olympia* und *Zeisig*. Die ersteren reagieren also nicht so stark auf Abweichungen von optimalen Bedingungen wie die letzteren. Allgemein scheinen späterreifende Sorten geringere Toleranzen gegenüber den Witterungsbedingungen aufzuweisen als frühreifende Sorten. Wahrscheinlich ist das mit ein Grund für die rasche Jugendentwicklung, den frühen Knollenansatz und den hohen Zeitleistungsfaktor der Frühkartoffeln und der späten Sorte *Mira*.

In ganz ähnliche Richtung deuten Untersuchungen von MEINL und RAEUBER (1960). Sie stellten fest, dass die Spaltöffnungen der Frühkartoffeln nur sehr langsam auf Turgorschwankungen reagieren, ganz im Gegensatz zu den späten Formen. Eine Ausnahme unter den späten Sorten bildet die Sorte *Mira*, die bezüglich ihrer Spaltöffnungsbewegungen mehr den Frühkartoffeln gleicht.

Für die Züchtung ergibt sich aus diesen Ergebnissen die Forderung, nach Formen zu suchen, die möglichst wenig auf Umweltänderungen reagieren. Die Selektion dürfte also nicht nur unter optimalen Bedingungen erfolgen, sondern müsste zusätzlich unter vom Optimum deutlich abweichenden Verhältnissen durchgeführt werden.

Über die Phänometrie kann, vorausgesetzt, dass das Wetter genügend grossen Veränderungen unterworfen ist, im Verlauf einer Vegetationsperiode an einem Ort die erblich bedingte Leistungsfähigkeit eines Klonen und seine Modifizierbarkeit durch den wichtigsten Faktor der Umwelt, die Witterung, ohne komplizierte Hilfsmittel bestimmt werden. Vielleicht kennzeichnet aber schon ein Abschnitt aus der Entwicklung den Reaktionstyp, so dass man auf die vollständige Entwicklung verzichten kann.

Mit Hilfe der Allometrie kann man Entwicklungsabschnitte veranschaulichen und festlegen, siehe ABB. 6. Hier sind die Trockenmassen von Blättern, Kraut und Knollen auf die Gesamttrockenmasse bezogen und die einzelnen nicht linearen Funktionen durch Geraden aufgelöst worden. Die Knicke setzen sich bei allen Geraden durch und begrenzen die Entwicklungsabschnitte (Knollenansatz, Blüte-Beginn und Ende). Statistisch können diese über die Winkelfunktionen der Geraden gegeneinander gesichert werden.

In einer anderen Darstellung kann man die Beziehung zur Zeit wiederherstellen (ABB. 7). Sie veranschaulicht die relative Entwicklung der Organe untereinander bei gleichzeitiger Angabe der absoluten Grössen in der Zeiteinheit.

Unsere bisherige Arbeitsweise ermöglichte es uns nicht, die Optima für die einzelnen

ABB. 6. Trockenmassen von Blättern, Kraut und Knollen in Abhängigkeit von der Gesamttrockenmasse. Sorte: *Erstling*.

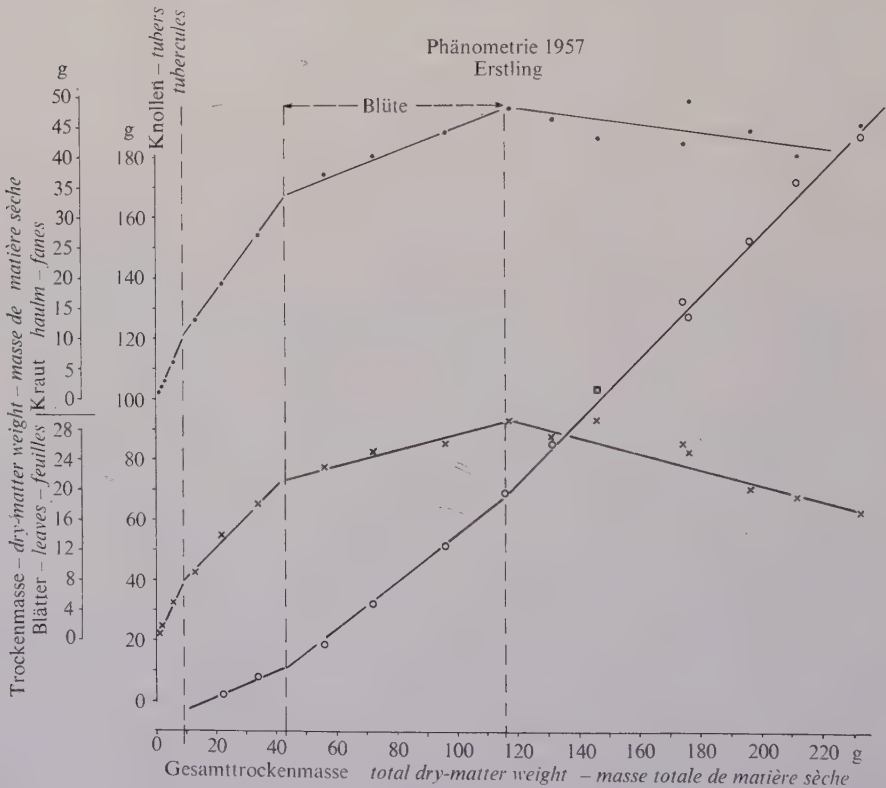


FIG. 6. Dry-matter weights of foliage, haulm and tubers depending on the total dry-matter weight. Variety: *Erstling*.

FIG. 6. Masses de matière sèche des feuilles, des fanes et des tubercules dépendant de la masse totale de matière sèche. Variété: *Erstling*.

BEITRÄGE ZUR PHÄNOMETRIE DER KARTOFFEL

ABB. 7. Trockenmassen von Blättern, Kraut und Knollen bezogen auf die Gesamttrockenmasse (absolut und relativ) und die Zeiteinheit. Sorte: *Erstling*.

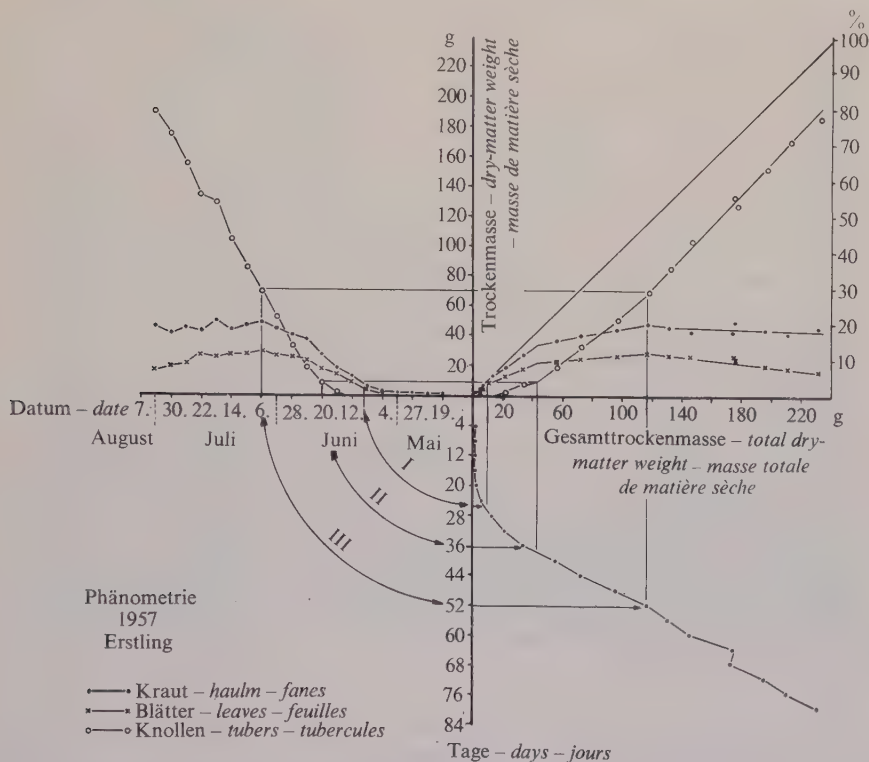


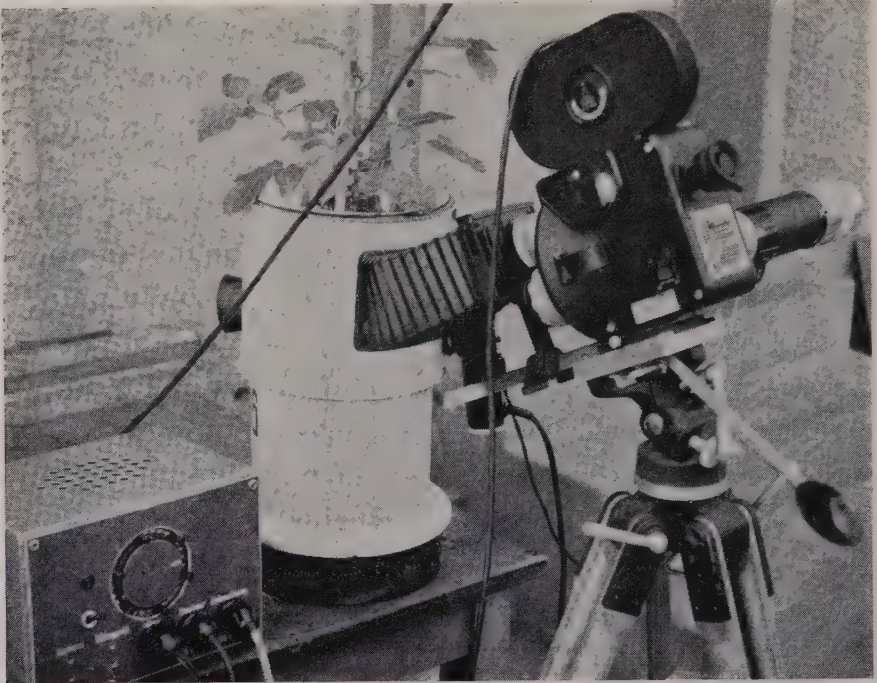
FIG. 7. Dry-matter weights of foliage, haulm and tubers in relation to total dry-matter weight (absolute and relative) and time. Variety: *Erstling*.

FIG. 7. Masses de matière sèche des feuilles, des fanes et des tubercules par rapport à la masse totale (absolue et relative) de matière sèche et au temps. Variété: *Erstling*.

Entwicklungsabschnitte getrennt zu berechnen, weil die Wertereihen zu wenig belegt waren. Erst über den Einsatz der Filmkamera kamen wir in dieser Richtung weiter (ENGEL, ENGELHARDT und RAEUBER, 1960). Die Versuchsanordnung ist in ABB. 8 wiedergegeben. Jede Stunde wurde eine Aufnahme ausgelöst. Das Ergebnis einer achttägigen Messreihe an einer Kartoffelknolle wurde in Form eines Zeitrafferfilms vorgeführt. Wir werteten den Film einzelbildweise aus und konnten stündlich das Wachstum der Knolle nachweisen (ABB. 9). Die Knollen wuchsen vorzugsweise in den Nachtstunden. Das ist aber nicht generell so, sondern wird vermutlich von der Umwelt wie z.B. den Temperaturverhältnissen gesteuert.

Neuerdings versuchen wir auch, mit Hilfe kontinuierlich arbeitender elektrophysi- kalischer und elektrochemischer Gaswechselschreiber den Gasstoffwechsel der Pflanz- en zu erfassen und mit in die phänometrischen Untersuchungen einzubeziehen. Im-

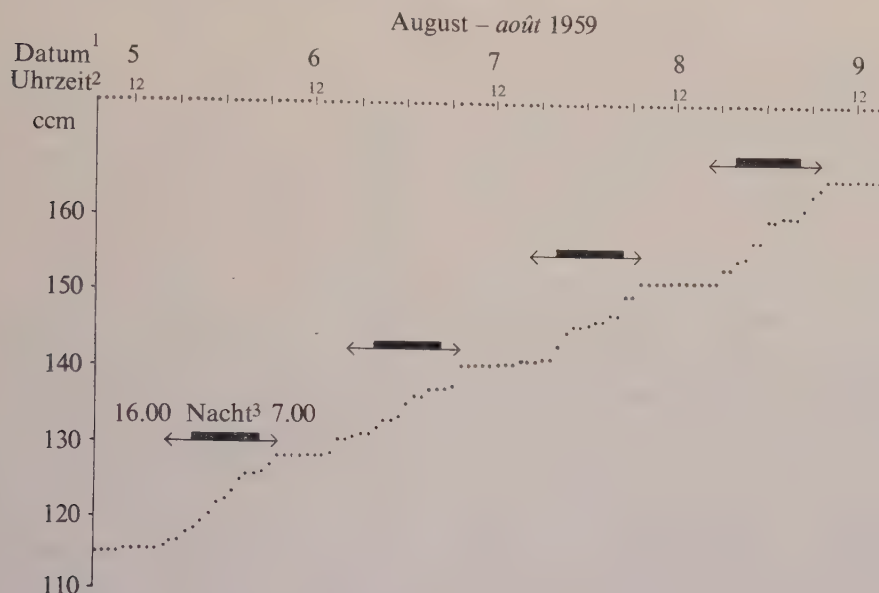
ABB. 8. Versuchsanordnung mit Kulturgefäß, Kamera AK 16, Blitzgerät B 140 und Schaltuhr

FIG. 8. *Experimental arrangement with culture cylinder, AK 16 camera, B 140 flashlight equipment and stop clock*FIG. 8. *Disposition d'essai avec cylindre de culture, caméra cinématographique AK 16, dispositif de flash B 140 et horloge de manoeuvre automatique*

mer wieder müssen wir aber die kinetische Betrachtungsweise fordern: Wir brauchen Differentialquotienten, die die Reaktionen über mehrere Messpunkte wiedergeben und nicht Integrale, die summiert einen Zustand charakterisieren (ENGEL und RAEUBER, 1960 b).

Wir nehmen an, dass sich auf diesem Wege neue Selektionsverfahren für die Züchtung ableiten lassen. Gleichzeitig hoffen wir, bei diesen Arbeiten auf Korrelationen zwischen Stoffhaushalt und morphologischen Merkmalen zu stossen, damit die Sicherheit der Auslese wächst.

Abgesehen von den Konsequenzen für die Züchtung liefert die Phänometrie, wenn man die Optima als Klimadaten auffasst, wichtige Hinweise für die Rayonnierung und Ertragsschätzung und damit für die Planung. Sie kann auch helfen, theoretische Probleme zu lösen. Wenn man wiederum die Optima mit den Klimadaten vergleicht und dies mit der Hypothese von JUNGES (1958) verbindet, der zu beweisen versucht, dass der für die Entwicklung einer Pflanze optimale Klimaablauf im wesentlichen der ihres Heimatklimas ist, so müsste es möglich sein, über die Optimalwerte das Ur-

ABB. 9. Volumina einer stündlich gefilmten wachsenden Kartoffelknolle. Sorte: *Mira*.

¹ Date ² hour – heure ³ night – nuit

FIG. 9. Volumes of a growing potato tuber filmed at hourly intervals. Variety: *Mira*.

FIG. 9. Volumes d'un tubercule en croissance de pomme de terre photographié par intervalles d'une heure. Variété: *Mira*.

sprungsgebiet der Kartoffel unter den möglichen Gebieten im Hochland von Peru, in Columbien, Nordwestargentinien und auf der Insel Chiloë auszugliedern. In dieser Hinsicht sollte in der Nähe vom Titicacasee dem Gebiet zwischen Cochabamba, Sucre und La Quiaca besondere Beachtung geschenkt werden. Vom Blickpunkt der Evolution würde das heissen, dass seit der Inkulturnahme durch den Menschen die Ansprüche an die Optima sich nicht verändert haben, sondern wahrscheinlich nur die Toleranz gegenüber abweichenden Bedingungen. Damit könnte man wieder Vorstellungen über die Entstehung der Arten verbinden, die teilweise im Widerspruch, teilweise im Einklang mit unseren bisherigen Ansichten stehen.

Dies alles gilt nicht nur für die Kartoffel. Wir konnten mit entsprechenden Untersuchungen an Mais (SCHICK, ENGEL und RAEUBER, 1960), Raps (unveröffentlicht) und über die Milchleistung von Kühen (SCHICK, RAEUBER und ENGEL, 1960) prinzipiell Ergebnisse in gleicher Weise gewinnen und damit an verschiedenen Objekten die Bedeutung der Phänometrie nachweisen.

Wir sind jedenfalls überzeugt davon, dass die Phänometrie uns helfen wird, in die komplizierten Wachstums- und Entwicklungsvorgänge der Pflanzen und Tiere tiefer einzudringen und die Wechselbeziehungen zwischen Erbgut und Umwelt zum Nutzen aller besser verstehen zu lernen.

ZUSAMMENFASSUNG

Unter dem Begriff "Phänometrie" fassen die Meteorologen alle Messmethoden zusammen die geeignet sind, das Wachstum laufend zu überwachen und die Wirkung der meteorologischen Faktoren auf das Wachstum zu untersuchen.

Bei Kartoffeln wurden an den Sorten *Erstling*, *Olympia*, *Mira* und *Zeisig* in kontinuierlichen Messungen der Gewichtszuwachs von Blättern, Stengeln, Stolonen, Knollen und Wurzeln, der Grössen- bzw. Längenzuwachs von Blättern, Stengeln, Knollen und Wurzeln und die Gehalts- und Massenzunahme von Trockensubstanz, Roh- und Reinprotein untersucht. Die Messungen erfolgten z.T. 4tägig an Proberodungen und 2tägig an zu diesem Zweck entwickelten Kulturgefässen. Durch den Einsatz der Filmkamera konnte das Knollenwachstum laufend beobachtet werden.

Von den meteorologischen Faktoren gelangen Temperatur, Bodenfeuchte, Wind und Sonnenscheindauer zur Verrechnung. Mit Hilfe eines Rechenverfahrens von Raeuber (*Angew. Meteorol.*, 1960) konnten die meteorologischen Optima-Werte für das Wachstum der einzelnen Organe bestimmt werden; z.B. erfolgte der stärkste Knollenzuwachs bei 20°C am Tage, 14°C in der Nacht und einer Bodenfeuchte von etwa 80% der Wasserkapazität. Ursache und Wir-

kung trennte ein Zeitraum von 1-1½ Tagen. Allein 70-80% der Zuwachsschwankungen konnten auf die Wirkung von nur 3 meteorologischen Faktoren zurückgeführt werden. Da die Temperatur den stärksten täglichen Schwankungen unterworfen ist, bestimmte sie im allgemeinen die Zuwachsschwankungen. Die Bodenfeuchte wirkte stärker beim Vergleich der Jahre. Auf Grund der bisherigen Ergebnisse schlussfolgern wir, dass sich die Sorten nicht in ihren Ansprüchen an verschiedene Optima unterscheiden, sondern dass sie auf Abweichungen von den Witterungs-Optima verschieden stark reagieren. Die Toleranzen der Sorten sind durch die Streuung der Optima-Kurven gekennzeichnet. Die Spaltöffnungen geben Hinweise für die Deutung verschiedener Reaktionstypen.

Durch Anwendung der Allometrie konnten unterschiedliche Zuwachsraten in den einzelnen Entwicklungsabschnitten nachgewiesen werden. Eine differenzierte Bestimmung der Optima für die einzelnen Entwicklungsabschnitte gelang bisher nicht. Entsprechende Arbeiten am Mais und Raps und über die Milchleistung bei Kühen lassen die allgemeine Bedeutung phänometrischer Untersuchungen für Theorie und Praxis erkennen.

SUMMARY

CONTRIBUTION TO THE PHENOMETRY OF THE POTATO

Under the term "phenometry" meteorologists include all measuring methods suitable for the continuous monitoring of growth and for the examination of the effect of meteorological factors on growth.

Erstling, *Olympia*, *Mira* and *Zeisig* varieties of potatoes were continuously measured in order to examine the increase in weight of foliage, stems, stolons, tubers and roots, the increase in size and length of foliage, stems, tubers and roots, and the increase in content and weight of dry matter, and of crude and pure protein. The measurements were carried out partly every four days in the case of experimental harvests, for the other part every two days when specially developed culture cylinders were concerned. Tuber

growth was continuously observed by means of a movie-camera.

Of the meteorological factors, temperature, soil moisture, wind and duration of sunshine were taken into account. The meteorological optimum values for the growth of the individual organs were determined by means of Raeuber's method of calculation (*Angew. Meteorol.*, 1960); for instance, the greatest increase in tuber-growth occurred at 20°C during the day, at 14°C during the night, and with a soil moisture of about 80% of the moisture capacity. Cause and effect were separated by an interval of from 1 to 1½ days. As much as 70% to 80% of the increment fluctuations could be referred to the effect of only three meteorological factors. Since the tempera-

ture is subject to the greatest daily fluctuations it usually determined the increment fluctuations. Soil moisture had a greater effect when the years were compared.

We conclude from the results that the varieties do not differ in their requirements of various optima but that their responses vary to deviations from the meteorological optima. The tolerances of the varieties is shown by the distribution of the optima curves. The gaps indicate

the significance of various types of reaction.

With the use of allometry various rates of growth increase could be referred to the separate sections of development. A differentiated determination of the optima for the separate sections of development has not yet proved possible. Corresponding work on maize and colza and the milk production of cows testify to the general importance of phenometric research for theory and practice.

RÉSUMÉ

CONTRIBUTION A LA PHÉNOMÉTRIE DE LA POMME DE TERRE

Par „phénométrie”, les météorologistes entendent toutes les méthodes de mesure convenant à la surveillance continue de la croissance et à l'étude de l'influence des facteurs météorologiques sur la croissance.

Pour ce qui est de la pomme de terre, on a étudié de façon continue dans les variétés *Erstling*, *Olympia*, *Mira* et *Zeisig* l'augmentation de poids des feuilles, des tiges, des stolons, des tubercules et des racines, l'augmentation de grosseur ou de longueur des feuilles, des tiges, des tubercules et des racines ainsi que l'augmentation de teneur et de masse en matières sèches, en protéines brutes et en protéines pures. Les mesures furent effectuées d'une part par des arraches d'essais effectués tous les 4 jours, d'autre part tous les 2 jours dans des cylindres de culture spécialement mis au point pour cet usage. L'emploi d'une caméra cinématographique permit d'enregistrer continuellement le développement des tubercules.

Parmi les facteurs météorologiques, la température, l'humidité du sol, le vent et la durée de rayonnement solaire ont été considérés. A l'aide d'un procédé de calcul de Raeuber (*Angew. Meteorol.*, 1960), il fut possible de déterminer les valeurs météorologiques optimales pour la croissance des différents organes; ainsi, la plus grande croissance des tubercules se produisait pour une température de 20°C le jour et de 14°C la nuit,

le sol ayant une humidité de 80% de sa capacité de rétention environ. La cause et l'effet présentaient un intervalle de 1 jour ou 1 jour et demi. On ne put expliquer que 70-80% des fluctuations de cru par l'effet de trois facteurs météorologiques seulement. Comme la température est le facteur présentant le plus de fluctuations quotidiennes, c'était généralement elle qui déterminait les variations de cru. Dans la comparaison d'une année à l'autre, l'humidité du sol exerçait une influence plus importante.

Les résultats obtenus jusqu'ici nous permettent de conclure que les variétés ne se distinguent pas par leurs exigences de différents optimums, mais qu'elles répondent dans une mesure différente aux écarts des optimums météorologiques. Les tolérances des variétés se caractérisent par la variance des courbes de conditions optimales. Les écarts nous renseignent sur les différents types de comportement.

La mise au point de l'allométrie a permis de démontrer l'existence de différentes fractions de cru dans les diverses phases de développement. Il n'a pas encore été possible de déterminer séparément les optimums pour les différentes phases de développement. Des études analogues concernant le maïs et le colza et sur la production laitière de la vache montrent la valeur générale des recherches phénométriques pour la théorie et la pratique.

LITERATURE

- ENGEL, K.-H., und A. RAEUBER (1960a): Ein neues Kulturgefäß zur laufenden Beobachtung unterirdisch wachsender Organe (Kartoffeln). *Der Züchter*. 30, 206-207.
 ——— (1960b): Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Phänometrie und Pflanzenzüchtung. *Sitz. Ber. D. Akad. Landw. Berlin*. 9, H. 2.

- ENGEL, K.-H., K. ENGELHARDT und A. RAEUBER (1960): Über den Einsatz der Filmkamera bei phänometrischen Untersuchungen an Kartoffeln. *Die Naturwissenschaften*. **47**, 333.
- JUNGES, W. (1958): Zur Problematik des Zusammenhanges zwischen Entwicklung der Pflanze und klimatischer Umwelt unter besonderer Berücksichtigung der Stadientheorie. *Sitz. Ber. D. Akad. Landw. Berlin*. **7**, H. 16.
- MEINL, G., und A. RAEUBER (1960): Über die Spaltöffnungsverhältnisse von Kartoffelsorten verschiedener Reifegruppen. *Der Züchter*. **30**, 121–124.
- RAEUBER, A. (1960): Zur rechnerischen Bearbeitung phänometrischer Untersuchungen. *Angew. Meteor.* **3**, 315–319.
- SCHICK, R., K.-H. ENGEL und A. RAEUBER (1960): Über die Phänometrie des Maises. *Der Züchter*. **30**, 97–101.
- SCHICK, R., A. RAEUBER und K.-H. ENGEL (1960): Beziehungen zwischen Milchleistung und meteorologischen Faktoren in den Rinderoffenställen von Gross-Lüsewitz. *D. Landw.* **11**, 143–147.
- SCHRÖDTER, H. (1957): Phänometrisch-statistische Untersuchungen zum Problem "Witterung und Pflanzenwachstum". *Ann. Meteor.* **8**, 1–6.
- WENT, F. W. (1957): The experimental control of plant growth. Waltham, Mass. Chronica Botanica.

RECENT STUDIES ON POTATO MANURING IN IRELAND¹

P. F. RYAN

The Agricultural Institute, Johnstown Castle Agricultural College, Wexford, Eire

Summary, Zusammenfassung, Résumé, p. 170

The nutrient needs of the potato in Ireland are probably better known than those of any other farm crop, due to the large number of potato experiments which have been carried out. Many of these experiments were designed to assess specifically the fertiliser requirements of the potato: in other cases, the objects were to use the potato as an indicator crop for comparison of the relative values of fertilisers, or to assess the value of soil analysis in predicting fertiliser needs. These experiments were done in some cases on a country-wide basis, and in others at particular Research centres. The present paper is mainly a summary of data on potato manuring, derived from experiments carried out during the past ten years. The material is dealt with under the headings of lime, nitrogen, phosphorus, potassium, soil analysis and the effect of nutrient deficiency on tuber size.

Lime

Where mineral soils are concerned, no yield response to the application of lime has been recorded in Ireland in the case of potatoes. However, experiments (RYAN, 1960) in 1955 and 1956 on cut-away hochmoor (pH 4.6) in Co. Kildare have shown that a dressing of 4 tons per acre of ground limestone increased the yield from 7.8 to 11.6 tons per acre in 1955, and from 4.8 to 8.8 tons per acre in 1956. Recent work has shown that the low "no lime" yields here were due to heavy metal toxicity, which was corrected by the application of lime.

Experiments begun in 1956 in Co. Donegal and still continued, on the control of "skin necrosis" in potatoes, showed that this tuber disfiguring disease could largely be controlled by moderate liming. No consistent yield increase was obtained from lime, but the incidence of the disease was significantly reduced.

Nitrogen

The most profitable amount of nitrogen for potatoes in Ireland is about 70 lb per acre, irrespective of the addition of farmyard manure, which has in general been found a poor source of nitrogen (WALSH, RYAN and KILROY, 1956/57): obviously the amount of nitrogen to apply will depend on local conditions of soil fertility, rainfall etc. Yield increase from the application of nitrogen has been found to vary considerably, but in general 1 cwt of nitrogenous fertiliser gave an average response of about 1 ton of potatoes (RYAN, 1960). Little difference has been found in the comparative values of

¹ Paper read to the "Agronomy" Section at the 1st Triennial Conference of the E.A.P.R., Brunswick-Völkenrode, 12-17 September 1960.

different fertiliser sources of nitrogen for potatoes. Thus sulphate of ammonia, calcium ammonium nitrate, and nitrophosphate have given equal results (RYAN, 1960) and again nitrate of soda, and nitrolime compare very favourably with sulphate of ammonia. However, the results obtained with calcium cyanamide were inferior (JOURN., 1912).

Phosphorus

Many experiments have shown that an adequate supply of phosphorus is of major importance for potatoes. This is doubtless due to the general low soil level of available phosphorus in Irish soils (WALSH, RYAN and KILROY, 1956/57) but it does possess the advantage that phosphorus can generally be expected to give a very economic and often spectacular response. Thus it has been found (RYAN, 1960) that an application of 4 cwts of superphosphate gave an average increase of 4.15 tons per acre in a series of potato trials in 1950. It is of interest to note that in Gt. Britain, the corresponding response was only 0.84 tons per acre (CROWTHER AND YATES, 1941).

Recent (WALSH, RYAN and KILROY, 1956/57) data shows that the most profitable application of phosphorus for the potato crop is about 50 lbs per acre, with of course considerable variation from this, according to local conditions of soil fertility, climate etc. The addition of farmyard manure considerably reduces the need for fertilizer phosphorus (RYAN, 1960), the actual reduction varying according to the quality of the manure. Thus in a series of trials at three experimental stations, the addition of superphosphate to farmyard manure gave no significant increase in yield, showing that the crop obtained all its phosphorus requirements from the farmyard manure. However, the mean results from experiments carried out on ordinary farms at over 50 centres in 1949 showed that the addition of superphosphate to farmyard manure gave responses which although small were, nevertheless, significant. These differences were probably due to the fact that the farmyard manure used at the experimental stations was of much higher quality than that available throughout the country, since it was obtained from well fed stock and conserved in the best possible manner.

Comparison of the relative value of different phosphatic fertilizers have been carried out in many experiments. In all cases, superphosphate was used as a standard. Both "semsol" (a 50:50 mixture of rock phosphate and superphosphate) and ground rock phosphate have been found inferior to, but high soluble basic slag compared favourably with, superphosphate (WALSH, NEENAN and FOX, 1954). Furthermore, good results were obtained from fertiphos (a dicalcium phosphate), nitrophosphate and diammonium phosphate. However, defluorinated rock phosphate and calcium metaphosphate were found inferior to superphosphate in pot experiments (WALSH, NEENAN and FOX, 1954).

Potassium

As in the case of phosphorus, an adequate application of potassium has in general been found essential for potatoes: levels of potassium in Irish soils are not as low as those of phosphorus (WALSH, RYAN and KILROY, 1956/57), but nevertheless they are

sufficiently low to warrant special attention to the use of potassium for the potato crop. Recent studies (WALSH, RYAN and KILROY, 1956/57) showed that the most profitable application of potassium for potatoes was about 170 lbs of potassium per acre. Again, the actual amount necessary varies with conditions: less is required on heavy soils and more on peats, light sands, potash fixing soils and high-lime-content soils. Weather conditions may also influence requirements, dry conditions in particular having an adverse affect.

It is of interest to note that the response of potatoes to the application of potassium in Ireland is in general considerably higher than that obtained in Gt. Britain. In Irish experiments conducted on a country-wide scale in 1949 a dressing of 2 cwt. muriate of potash (42%K) produced a mean yield increase of 4.2 tons per acre (RYAN, 1960), whereas the corresponding British figure is 1.6 tons. Even at the experimental Stations where relatively satisfactory soil fertility levels might be expected, the response from a similar application of muriate was still substantial, but somewhat lower, at 3.8 tons per acre.

Farmyard manure has been found to reduce very considerably the effect of applied potassium: thus in experiments on potatoes at 4 experimental stations in 1947 (RYAN, 1960) the addition of muriate of potash to farmyard manure made no difference at two of the centres, whereas at the other two, the yield increase given by muriate were only barely significant. This is in conformity with British experience (CROWTHER and YATES, 1941) which indicates that when good quality dung is available in sufficient quantity, the fertiliser potassium may be reduced in amount by about 50%.

Where effect on total yield is concerned, there is little difference, between muriate and sulphate of potash, but sulphate has given significantly higher starch yield (DREW and DEASY, 1942). In view of the higher cost of sulphate of potash however, its use on potatoes can scarcely be justified, except where high starch content is an economic consideration.

In studies (WALSH and QUINN, 1955) on the correction of potassium deficiency as shown by foliage symptoms in potatoes, it was found that incorporation of potassium in the ordinary Blight spray, was effective in controlling leaf symptoms, but did not significantly affect yields: however, top dressing the ridges with muriate of potash at the first "earthing up" stage proved effective in correcting deficiency and substantially increased yields.

The effect of prolonged deficiency of potassium on the yield capacity of "seed" potatoes was investigated in a recent comprehensive seven year study (WALSH and QUINN, 1955). Potatoes were grown under conditions of severe nutrient deficiency; the seed used each year was selected from the produce of the previous year's trial, to test whether prolonged low nutrition caused a permanent loss in vigour. However, at the end of the period when the "seed" was planted and given full fertilizer treatment, a normal crop was produced and no harmful effects were noted.

Soil nutrient level – crop response to fertilizer

With the inception of a national soil testing service for the benefit of agricultural ad-

visors at Johnstown Castle in 1948, the method of analysis adopted was that of Morgan as modified by PEECH and ENGLISH (1944). Information derived mainly from work elsewhere was used for the interpretation of the analysis and the setting up of limit values. However, in view of the likelihood that different limit values might apply here and to check on the usefulness of the tests, a series of experiments was initiated in 1950, and continued for several years. These "crop response – nutrient level" trials were carried out on potatoes and root crops during the first two years 1950, 1951 and in succeeding years were continued with cereals. The experiments were laid down by agricultural advisors on ordinary farms all over the country, on a variety of soil types. A total of 91 experiments on potatoes were carried out during the two years 1950 and 1951.

TABLES 1 and 2 are extracted from the results, which have been grouped according to the level of phosphorus and potassium as shown by analysis of soil samples, taken before the treatments were applied.

TABLE 1. Soil P level and response to applied phosphorus

Soil P level <i>P-Gehalt des Bodens</i> <i>Teneur en P du sol</i>	No. of centres <i>Anzahl der Zentren</i> <i>Nombre des centres</i>	"Control" yield <i>Ertrag der "Kontrolle"</i> <i>Récolte de la culture "témoin"</i> (tons/acre)	Yield increase from 4 cwt super p. acre – <i>Ertrags-</i> <i>steigerung von 500 kg/ha</i> <i>Superphosphat – augmen-</i> <i>tation de la récolte par su-</i> <i>perphosphate 500 kg/ha</i> (tons/acre)
Extra low – <i>sehr niedrig – très pauvre</i>	61	7,7	5,2
Low – <i>niedrig – pauvre</i>	19	8,6	3,0
Medium – <i>mittel – moyenne</i>	11	9,5	1,7

TABELLE 1. *Phosphorgehalt des Bodens und Ansprechen des eingebrachten Phosphors*TABLEAU 1. *Teneur en phosphore du sol et réponse à l'apport de phosphore*

TABLE 2. Soil K level and response to applied potassium

Soil K level <i>K-Gehalt des Bodens</i> <i>Teneur en P du sol</i>	No. of centres <i>Anzahl der Zentren</i> <i>Nombre des centres</i>	Yield without K <i>Ertrag ohne K</i> <i>Rendement sans K</i> (tons/acre)	Response to muriate of potash (42% K) – <i>Ansprechen der ein-</i> <i>gebrachten Chlorkali (42% K) –</i> <i>Réponse à l'apport de chlorure</i> <i>de potassium (42% K)</i>	
			1½ cwts/ac. 190 kg/ha	3 cwts/ac. 380 kg/ha
Extra low – <i>sehr niedrig – très pauvre</i>	69	6,2	3,9	5,5
Low – <i>niedrig – pauvre</i>	19	8,4	2,7	3,7
Medium to high – <i>mittel bis hoch –</i> <i>moyenne à élevée</i>	3	14,6	Nil	Nil

TABELLE 2. *Kaliergehalt des Bodens und Ansprechen des eingebrachten Kaliums*TABLEAU 2. *Teneur en potassium du sol et réponse à l'apport de potassium*

The results shown in both tables indicate a good correlation between soil P or K level and crop response to fertilizer; thus on soils with "extra low" P or K, moderate fertilizer use (4 cwts of superphosphate and 3 cwts of muriate of potash) gave yield

RECENT STUDIES ON POTATO MANURING IN IRELAND

increases of more than 5 tons per acre: on the other hand, where the test indicated a "medium" to "high" soil nutrient level, response dropped to 1,7 tons and in the case of potassium, no increase was obtained. It is noteworthy, too, that the yield of the "controls" increased with increasing soil P or K level. A further point of interest is the great preponderance of centres with "extra low" tests and the small number of sites where high tests were obtained. This is an indication that the use of soil analysis could effect considerably economy in fertilizer use: thus, maximum dressings should be applied in soils giving "extra low" tests, soils testing "low" require only moderate treatment and in the case of "medium" to "high" test soils, little or no fertilizer would be required.

Effect of nutrient deficiency on tuber size

The produce of the various treatments in the above series of trials was sorted into "ware", "seed", and "chat" sizes, with the results shown in TABLES 3 and 4.

The results show that in both years P or K deficiency substantially reduced the proportion of ware size potatoes and correspondingly increased the amount of the smaller grades: Furthermore, it is apparent that the omission of potassium has a much more serious effect on tuber size than that of phosphorus.

TABLE 3. Mean results of 57 experiments in 1950

Treatment Behandlung traitement	Yields as percentage of total yield Erträge in Prozenten vom Gesamtertrag Rendements en pourcentages de la récolte totale			
	Ware Konsumkartoffeln Tubercules de consommation %	Seed Pflanzkartoffeln Plants (38-51 mm) %	Chats Kleingut Grenaille %	Diseased Erkrankt Malades %
N P K	65,11	22,84	5,38	6,67
N K (P deficient)	60,46	23,90	11,04	4,60
N P (K deficient)	49,83	92,40	17,15	3,62

TABELLE 3. Mittlere Ergebnisse von 57 Versuchen in 1950

TABLEAU 3. Résultats moyens de 57 expériences en 1950

TABLE 4. Mean results of 49 centres in 1951

Treatment Behandlung traitement	Yields as percentage of total yield Erträge in Prozenten vom Gesamtertrag Rendements en pourcentages de la récolte totale			
	Ware Konsumkartoffeln Tubercules de consommation %	Seed Pflanzkartoffeln Plants (38-51 mm) %	Chats Kleingut Grenaille %	Diseased Erkrankt Malades %
N P K	61,80	23,30	7,77	7,13
N K ONLY	55,07	29,17	10,35	5,41
N P ONLY	42,55	34,42	19,30	3,73

TABELLE 4. Mittlere Ergebnisse von 49 Zentren in 1951

TABLEAU 4. Résultats moyens de 49 centres en 1951

SUMMARY

Lime has not been found of importance for potatoes except on cutaway hochmoor. Nutrient requirements per acre are about 70 lbs nitrogen, 40 lbs phosphorus and 170 lbs potassium. Farmyard manure was found to be a poor source of nitrogen but a good source of phosphorus and potassium. Different nitrogenous fertilizers in general gave similar results, but calcium cyanamide gave inferior results. Phosphatic fertilizers, except rock phosphate, generally compared well with superphosphate.

Sulphate gave total yields as high as, and starch yields higher than, muriate of potash. Growing potatoes for several years under nutrient deficiency did not affect "seed" vigour. Potassium deficiency could not be corrected by spraying but top dressing gave good results. Soil analysis gave good correlation of nutrient level with crop response to applied fertilizer. P and K deficiency had serious adverse effects on tuber size, K being worse in this respect than P deficiency.

ZUSAMMENFASSUNG

NEUERE UNTERSUCHUNGEN ÜBER KARTOFFELDÜNGUNG IN IRLAND

Es sind in Irland viele Versuche über die Ernährung der Kartoffelpflanze angestellt worden, zu dem Zweck, den Nährstoffbedarf des Gewächses zu bestimmen und ausserdem, weil die Kartoffel eine wertvolle "Zeigerpflanze" für den Vergleich verschiedener Düngemittel usw. ist. Der vorliegende Bericht ist vornehmlich eine Zusammenfassung der Ergebnisse von in den letzten zehn Jahren ausgeführten Versuchen auf dem Gebiet der Kartoffeldüngung. Das Material ist eingeteilt in Abschnitte über *Kalk*, *Stickstoff*, *Phosphor*, *Kali*, *Bodenanalyse* und *den Einfluss von Nährstoffmangel auf die Knollengrösse*.

Die Anbaumethode war in allen Fällen die gleiche. Die Knollen wurden von Hand in Reihen gepflanzt, mit oder ohne Stallmist. Das Düngemittel wurde vor dem Auspflanzen der Knollen von Hand in die Rillen eingebracht. Jede Behandlung wurde in 6-fach ausgeführt. Die normalen Bodenbearbeitungen und Bespritzungen gegen Kartoffelkrautfäule wurden in allen Fällen vorgenommen. Die erzielten Erträge lagen gewöhnlich bei 20 bis 30 t pro ha, was für das Land normal ist.

Kalk: Auf Mineralboden wurde keine Ertragssteigerung durch die Verwendung von Kalk beobachtet; auffällige Resultate wurden jedoch erzielt in einem Hochmoorboden, wo die starke Metalltoxizität ein Problem war (RYAN, 1960). In diesem Falle, wo der pH-Wert 4,6 betrug, wurde durch eine Gabe von 10 t gemahlenem Kalkstein je ha der Ertrag von 19,3 auf 28,7 t je ha erhöht.

Stickstoff: Versuche ergaben als die günstigste Menge Stickstoff für Anwendung bei Kartoffeln in Irland ca. 79 kg/ha, ungeachtet der Anwendung von Stallmist, der sich im allgemeinen als eine geringwertige Stickstoffquelle für Kartoffeln erwiesen hat (WALSH, RYAN und KILROY, 1956/57). Es wurde gefunden, dass 125 kg Stickstoffdünger eine durchschnittliche Ertragssteigerung von ca. 2,5 t Kartoffeln je ha ergibt (RYAN, 1960); hierbei ist die Wirkung sämtlicher Standard-Stickstoffdünger mehr oder weniger die gleiche.

Phosphor: Wegen des niedrigen Phosphorgehalts im irischen Boden ergeben Phosphatdünger gewöhnlich für alle Gewächse, einschliesslich Kartoffeln, auffällige Resultate. So wurde in einer Versuchsserie im Jahre 1950 (RYAN, 1960) ein durchschnittlicher Mehrertrag von 10,3 t per ha erzielt durch Ausstreuerung von 500 kg Superphosphat je ha. Die günstigste Dosierung war ca. 56 kg Phosphor je ha (WALSH, RYAN und KILROY, 1956/57). Mist hat sich als vorzügliche Phosphorquelle für Kartoffeln erwiesen. Versuche haben ergeben (WALSH, NEENAN und FOX, 1954), dass Fertiphos (ein Dicalciumphosphat), Nitrophosphat und Diammoniumphosphat den Vergleich mit Superphosphat gut bestehen; Rophosphat wurde jedoch minderwertig gefunden.

Kali: Es wurde nachgewiesen (WALSH, RYAN und KILROY, 1956/57), dass die günstigste Kalimenge für Kartoffeln 190 kg je ha betrug. Wie

RECENT STUDIES ON POTATO MANURING IN IRELAND

bei Phosphor, ergeben Kalidüngemittel bedeutende Ertragssteigerungen. Eine 1949 über das ganze Land durchgeführte Versuchsserie ergab, dass 250 kg Chlorkali (42% K) eine durchschnittliche Ertragssteigerung von 10,3 pro ha bewirkten. Ferner zeigte sich, dass Mist die Wirkung von Kali bedeutend verringert. Es wurde in bezug auf den Ertrag kein Unterschied zwischen Chlorkali und Kaliumsulfat festgestellt; das Sulfat ergibt jedoch Knollen von besserer Qualität. (DREW und DEASY, 1942). Durch Zumischung von Kali zu dem gewöhnlichen Spritzmittel gegen Krautfäule konnten Kalimangelerscheinungen behoben werden; eine Ertragssteigerung wurde dadurch jedoch nicht bewirkt (WALSH und QUINN, 1955).

Der Anbau von Kartoffeln unter lang anhaltendem NPK-Mangel und die Ausspflanzung von Saatgut aus dem nährstoffarmen Gewächs des Vorjahres führte nicht zu einer dauernden Beeinträchtigung der Wachstumskraft (WALSH und QUINN, 1955). Es wurden wieder normale Erträge erzielt, nachdem nach einer Reihe von Jahren wieder Volldüngung vorgenommen wurde.

Nährstoffgehalt – Einfluss des Düngemittels auf den Ertrag: Bodenproben, die vor dem Düngen und Ausspflanzen aus den für eine ausgedehnte Versuchsserie benutzten Äckern entnommen waren, wurden nach dem Morganschen Verfahren, in

der von PEECH und ENGLISH (1944) modifizierten Form, auf P- und K-Gehalt untersucht.

Die Analysenergebnisse wurden in drei Kategorien, "sehr niedrig", "niedrig" und "mittel" eingeteilt. Sowohl für Phosphor wie für Kali wurde eine ausgezeichnete Korrelation zwischen den gefundenen Bodenwerten und dem Ansprechen auf das angewandte Düngemittel festgestellt. Wo der P-Gehalt „sehr niedrig“ war und 500 kg Superphosphat je ha gegeben wurde, war die Ertragssteigerung 12,8 t pro ha; wo er "niedrig" war, wurde ein Mehrertrag von 7,4 t pro ha erzielt, und wo er "mittelmässig" war, wurde nur 2,5 t mehr pro ha geerntet. Ebenso ergab bei Kali die Ausstreue von 190 kg Chlorkali je ha eine Ertragserhöhung um 9,6 tons Kartoffeln, wenn der K-Gehalt des Bodens "sehr niedrig" war, 6,7 tons bei "mittlerem" K-Gehalt und keinen Mehrertrag, wo der K-Gehalt als "hoch" bewertet worden war.

Knollengröße und Nährstoffmangel: Versuche ergaben, dass beim Fortlassen von Phosphor oder Kali aus dem Düngemittel der Prozentsatz an Speisekartoffeln stark zurückging und der Anteil an kleinen Knollen entsprechend zunahm. Das Fehlen von Kali hatte in dieser Hinsicht jedoch einen weit stärkeren Einfluss als das Fehlen von Phosphor.

RÉSUMÉ

ETUDES RÉCENTES SUR L'UTILISATION D'ENGRAIS DANS LA CULTURE DE LA POMME DE TERRE EN IRLANDE

De nombreux essais sur l'alimentation des cultures de pommes de terre ont été exécutés en Irlande afin de déterminer les besoins des cultures en matières nutritives et aussi parce que la pomme de terre constitue un bon indicateur pour la comparaison de différents engrais etc. Le présent article se compose principalement d'un résumé de données sur l'engraissement de la pomme de terre, obtenues par des essais exécutés ces dix dernières années. La matière est traitée dans différents chapitres, intitulés *chaux*, *azote*, *phosphore*, *potassium*, *analyses des sols* et *l'effet de la carence nutritive sur la grosseur des tubercules*.

La méthode de culture fut la même dans tous les cas. Les tubercules étaient plantés à la main

dans les rigoles avec ou sans fumier de ferme. L'engrais chimique était distribué à la main dans les rigoles avant la plantation des tubercules. Chaque traitement fut exécuté six fois environ de façon identique. Les mesures courantes d'entretien des cultures et les pulvérisations contre le mildiou étaient les mêmes dans chaque cas. On obtint des récoltes totales d'environ 20 à 30 tonnes par ha, ce qui est normal dans la région.

Chaux: Dans les sols minéraux, le chaulage ne modifia pas le rendement de la culture, mais des résultats spectaculaires ont été obtenus dans les sols tourbeux des hauteurs, où une sévère toxicité par des métaux constituait un problème (RYAN, 1960). Dans ce cas, où le pH était de 4,6,

l'emploi de 10 tonnes de calcaire moulu par ha augmenta la récolte de 19,3 tonnes à 28,7 tonnes par acre.

Azote: Des essais ont démontré que la quantité la plus avantageuse d'azote à utiliser dans la culture de la pomme de terre en Irlande était d'environ 79 kg par ha, indépendamment de l'emploi de fumier de ferme, qui se trouva généralement être une pauvre source d'azote pour la pomme de terre (WALSH, RYAN et KILROY, 1956/57). Il a été constaté que 125 kg d'engrais azoté augmentent le rendement moyen de la culture de 2,5 tonnes de tubercules par ha environ (RYAN, 1960). Les résultats obtenus sont à peu près les mêmes avec tous les engrais azotés courants.

Phosphore: Vu la faible teneur en phosphore des sols Irlandais, les engrais phosphatés produisent généralement une amélioration spectaculaire de toutes les récoltes, y compris celle des pommes de terre. Ainsi, une série d'essais sur la culture de la pomme de terre, exécutée en 1950 (RYAN, 1960), eut pour résultat une augmentation moyenne du rendement de 10,3 tonnes par ha en cas d'utilisation d'environ 500 kg de superphosphate par ha. Le niveau d'utilisation le plus avantageux des engrais phosphatés était d'environ 56 kg par ha (WALSH, RYAN et KILROY, 1956/57). Le fumier s'est révélé une excellente source de phosphore pour la pomme de terre. Des essais ont démontré que le Fertiphos (une phosphate dicalcique), le nitrophosphate et le phosphate di-ammoniaque ont meilleur effet que le superphosphate, tandis que la phosphorite donnait des résultats inférieurs (WALSH, NEENAN et FOX, 1954).

Potassium: Il a été établi (WALSH, RYAN et KILROY, 1956/57) que l'utilisation la plus avantageuse de potassium était d'environ 190 kg par ha de culture de pomme de terre. De même que l'emploi du phosphore, les apports d'engrais potassiques donnent de beaux résultats. Ainsi, dans des essais pratiqués dans tout le pays en 1949, 250 kg de chlorure de potassium (à 42% de K) par ha faisaient augmenter la récolte de 10,3 tonnes par ha en moyenne. Par ailleurs, le fumier de ferme réduit considérablement l'effet des engrais potassiques. Il n'a été constaté aucune différence entre le chlorure et le sulfate de potassium en ce qui concerne le rendement, mais le sulfate donne des tubercules de meilleure qualité

(DREW et DEASY, 1942). On observa que l'addition de potassium aux pulvérisations ordinaires contre le mildiou (WALSH et QUINN, 1955) corrigeait les symptômes de carence potassique mais n'augmentait pas le rendement des cultures.

La culture de pommes de terre sous une carence continue en N, P et K en utilisant comme semence les tubercules provenant de la récolte précédente, ayant également souffert de la carence nutritive, ne nuisait pas d'une façon durable à la vigueur des plantes (WALSH et QUINN, 1955). On obtenait de nouveau des récoltes normales en recommençant un engraissement complet après un certain nombre d'années.

Teneur en matières nutritives – Réponse de la culture à l'engrais. Des échantillons de sol prélevés avant l'engraisement et la plantation aux "endroits" d'une grande série d'essais de culture de pommes de terre ont été soumis à l'analyse de P et de K suivant la méthode de MORGAN, modifiée par PEECH et ENGLISH (1944).

Les résultats d'analyse ont été groupés en trois catégories "très pauvre", "pauvre" et "moyen". Il fut observé une excellente corrélation entre la teneur en phosphore et en potassium constatée par analyse et l'effet de l'emploi d'engrais. Ainsi, lorsque le sol était "très pauvre" en P et que l'on administrait 500 kg de superphosphate par ha, le rendement augmentait de 12,8 tonnes par ha; lorsqu'il était "pauvre", on obtenait une augmentation de 7,4 tonnes par ha et quand la teneur était "moyenne", l'augmentation n'atteignait que 2,5 tonnes par ha. De même, en ce qui concerne le potassium, l'application de 190 kg de chlorure de potassium par ha augmentait le rendement de 9,6 tonnes de pommes de terre si la teneur était très faible, de 6,7 tonnes si elle était "moyenne" et ne produisait aucune augmentation lorsque la teneur en K était "élevée".

Grosseur des tubercules et carence nutritive. Des essais ont permis de constater que l'absence du phosphore ou du potassium dans l'engrais administré réduisait considérablement la proportion de pommes de terre de consommation et augmentait dans une mesure correspondante la proportion de petits tubercules. Cependant, cet effet était beaucoup plus prononcé en cas de suppression du potassium qu'en l'absence du phosphore.

RECENT STUDIES ON POTATO MANURING IN IRELAND

REFERENCES

- CROWTHER, E. M., and F. YATES (1941): *Emp. Jn. Expt. Agric.* **9**, 34.
DREW, J. P., and D. DEASY (1942): *Jn. Dept. of Agric. Ireland.* 38 – 2.
Journ. Dept. of Agric. Ireland. (1912) 12 – 3.
PEECH, M., and L. ENGLISH (1944): *Soil Sci.* **167**.
RYAN, P. F. (1960): *Jn. Dept. of Agric. Ireland.* **57**.
WALSH, T., M. NEENAN and D. FOX (1954): *Jn. Dept. of Agric. Ireland.* **51**.
WALSH, T., and E. QUINN (1955): *Jn. Dept. of Agric. Ireland.* **52**.
WALSH, T., P. F. RYAN and J. KILROY (1956/'57): *Jn. Soc. for Stat. and Soc. Enquiry* Vol. No. 19.

GROWING, STORING AND SELECTING POTATOES FOR CHIPS

ORA SMITH

Director of Research, Potato Chip Institute International, Professor, Cornell University, Ithaca, N.Y., U.S.A.

Summary, Zusammenfassung, Résumé, p. 178

INTRODUCTION

Potato processing in the United States is increasing at a very rapid rate. It has risen from practically nothing in 1940 to 95 million bushels in 1959. This is about 30 per cent of all potatoes consumed as food in the U.S. About one-half of the total amount processed is potato chips. This business continues to increase at a very healthy rate and now has surpassed the \$ 500,000,000 per year volume. Potatoes for chips are grown in all the important potato producing areas and potato chip processing plants are located in every state of our country.

This increase in volume of chip sales is largely the result of extensive research by many workers on the methods of growing and storing potatoes best suited for chip manufacture. Much research on the various phases of processing the potatoes also has improved chip quality, colour, flavour, attractiveness and shelf life of the product.

Since the chip processor has been taught to be more exacting in his potato requirements than those usually purchased on the fresh market it is necessary that potato growers alter their normal methods to better suit the processors demands.

CULTURAL METHODS AFFECTING POTATOES FOR CHIPS

Many factors, some under the control of the grower, may influence the desirability of potatoes for processing, viz.

Maturity. This factor is highly desirable in potatoes for chipping. Immature potatoes usually are of low specific gravity and, therefore result in low yields of chips with high oil content. Colour of chips from immature potatoes which are stored is likely to be undesirably darker than chips from mature potatoes. Mature potatoes also are more quickly and satisfactorily reconditioned for chip making after storage than are less mature tubers.

The chemical composition of mature and immature potatoes may vary considerably. However, more important than their composition at harvest time are the changes which they undergo during storage. At the same storage temperature, for instance, potatoes harvested immature will accumulate more reducing sugars than those grown to a greater degree of maturity. Immature potatoes such as those harvested in the southern part of the country process to a desirable colour if they are fried soon after harvest and are not subjected to cool temperatures during transit.

Received for publication November 1960.

GROWING, STORING AND SELECTING POTATOES FOR CHIPS

Maturity can be obtained best by planting early as possible, harvesting late and by killing potato vines fairly slowly so that food manufactured in the leaves may be translocated to the tubers. Other factors which tend to hasten maturity are a fairly low nitrogen and potash supply, high supply of phosphorus not too high rainfall or application of irrigation water and withholding insecticide sprays late in the season.

Specific gravity or dry matter content of potatoes. This factor is closely associated with maturity of tubers and is exceedingly important as an excellent tool or yardstick to determine the processing quality of potatoes. It determines the yield and oil content of chips and to some degree it also is associated with chip colour. It should be high, indicating that the potatoes are low in water content. Practically every processor of any consequence in the United States has from one to twenty potato hydrometers for measuring the specific gravity of representative lots which are being considered for processing. This instrument which we developed in 1960 quickly and accurately determines the gravity of any lot of potatoes. It is sold by the Potato Chip Institute International.

Effects of fertilization. The kind and amount of fertilizer applied affects maturity and specific gravity of tubers. Nitrogen promotes extensive vine growth and prolongs the growing season. As a result, potatoes do not become mature by harvest time, and chemically, are poor risks as chipping potatoes after several months storage at 40°F. Sufficient nitrogen should be available to obtain high yields but not an excess which results in continuous green vines until they are killed by frost or by the grower.

Potash also affects specific gravity of potatoes. When heavy applications of muriate of potash are made, either alone or in a complete fertilizer, specific gravity generally is decreased. This decrease is a result largely of the chlorine rather than the potassium portion of the fertilizer. Sulfate of potash when applied to the soil to supply the same amount of potassium as in muriate of potash, usually results in higher gravity potatoes.

Soil moisture. Rainfall and irrigation may affect specific gravity of potatoes considerably. In most instances irrigation increases yields. In some cases application of water results in increased total solids, in others, a decrease and in many instances no change at all. The reason for these differences largely is the change in soil temperature as a result of adding water to dry soil. Irrigation water cools the soil. If this occurs during a period of high temperature less solid matter is lost by respiration from the potatoes in the moistened, cooler soil, hence more remains in the tuber and the potato, therefore, has higher total solids. Water also makes nitrates more available to the plant and this may prolong the growing season and delay the storage of solids, hence at harvest solids may be lower than where no water was applied. Water applied late in the season also tends to increase moisture content of the tuber and, therefore, decreases their total solids of dry matter content.

Spraying. Control of insects and diseases by application of sprays and dusts also has an effect on quality of potatoes for chipping. In most areas in the United States it is

necessary for the grower to spray or dust with a copper or organic fungicide for the control of *Phytophthora* and other fungus diseases. There is no evidence that this procedure is harmful to potato chipping quality except that it delays maturity of the plants. It is a necessary evil as far as potato processing quality is concerned.

For insect control DDT, dieldrin, endrin, methoxychlor, parathion, malathion, demeton and others are used. Because of their successful control of most foliage insects, they prolong growth, delay maturity and, in most instances, necessitate vine killing. It is recommended that insecticides be omitted from the fungicide spray during the last 2 or 3 applications. This may result in more mature potatoes than if insecticide applications were made later in the season.

Killing potato vines. Preceding 1945, before the use of efficient insecticides such as we have today, it was not necessary to kill potato vines for processing potatoes, insect injury resulted in death of the plants. Evidently plant food was translocated from the leaves and stems to the tubers while the insects were slowly killing or maturing the plants. Unless plants were killed very early, during hot weather, those potatoes of former days were of higher specific gravity than those of today.

When vines are killed or separated from the tubers mechanically there is little or no opportunity for transfer of food from the tops to the tubers. As a result we obtain tubers of lower specific gravity and of different chemical composition. It is best to kill potato vines slowly or to kill them as late as possible. Plants killed slowly, by chemical sprays, produce tubers of higher specific gravity than those killed mechanically, such as with a rotobearer, if both operations were done on the same day. Many growers rotate vines about a week after they have been sprayed with a chemical vine killer such as sodium arsenite or one of the dinitro compounds.

Time of harvest. Two points must be kept in mind with reference to this topic. First, in order to obtain as mature a potato as possible, harvest should be delayed without subjecting potatoes to too low temperature. Second, potatoes should not be chilled in the field before or during digging or in transit to storage. Low temperatures which would in no way lower the quality for home or restaurant use may render them worthless to the chip processor. Therefore sometimes it is necessary to compromise between gaining a few days extra maturity on the one hand and delaying digging so long that the potatoes are exposed to low temperatures resulting in lower quality for processing. Potatoes should never be exposed to temperatures under 40°F., 45° would be better. Potatoes for chips should not be harvested at any time when the air temperature is below 40°F.

CONDITIONS DURING TRANSIT AND STORAGE

Transit conditions. Whether potatoes are being transported before or after reconditioning they should be maintained between 50° and 75°F. during transit. If held at too low temperatures, such as in iced cars in summer or untreated cars in winter, they may result in chips that are too dark. Temperatures above 75°F. for very long periods of

GROWING, STORING AND SELECTING POTATOES FOR CHIPS

time, especially in fairly air tight enclosures, may result in blackheart, a breakdown in or near the center of the tuber. Ventilation in cars or trucks during shipment is considered highly desirable.

Before processing, it is necessary to recondition potatoes which have been stored for several months at temperatures below 50°F. With some varieties and especially with immature potatoes, reconditioning is needed even though storage temperatures have never been below 50–55°F.

Storage conditions. Storage temperatures of 40°F. or lower, while they prevent sprout growth, are not best for processing quality of tubers. Reducing sugars and sucrose accumulate in tubers to excessive quantities at temperatures below 45°F. High reducing sugar content of potatoes along with certain nitrogenous portions of the tubers are the cause of the undesirable dark brown colour of potato chips.

Potatoes stored at 50° to 60°F. accumulate little or no reducing sugars and, therefore, result in light colour chips when processed. It may be necessary to recondition some varieties and some lots of potatoes before processing by holding them at temperatures between 60° and 80°F. until frying or other tests indicate that potatoes will make light colour chips. Relative humidity should be maintained between 70 and 85 percent. Provisions also should be made for good circulation of air through the potatoes and an exchange of air if temperatures get too high or if the storage is quite airtight.

Use of sprout inhibitors. Much of the difficulty in consistently producing chips of desirable colour may be avoided by never subjecting potatoes to low temperatures. Normally this would result in excessive sprouting, shrivelling and weight loss. Several sprout inhibitors now are available which adequately control sprouting.

Maleic hydrazide (MH-30) has now been accepted for use in the United States by the Federal Food and Drug Administration. When this material is sprayed on plants in the field about the time a few lower leaves start to turn yellow and die, about one month before the vines die or will be killed, sprout growth is controlled adequately in subsequent storage. One gallon in 30 to 150 gallons of water is applied to each acre with good results.

Other materials such as methyl ester naphthaleneacetic acid, tetrachloronitrobenzene and 3-chloro isopropyl phenylcarbamate (CIPC) may be applied to potatoes as they are being placed in storage or after they have been stored. The first two above mentioned chemicals are not widely used. CIPC applied in aerosol form will probably be the leading chemical used in the U.S. All of these have been accepted for use by the Federal Food and Drug Administration until March 6, 1961. It is expected that extensive use of these chemicals will result in prolonging the marketing season of late crop potatoes both for processing and for fresh market.

SELECTING POTATOES

Varieties. In procuring potatoes for processing it is necessary to restrict your choice to certain varieties which normally possess high total solids or will fry to a light colour

chip or both. This narrows the variety list in the U.S. largely to the following varieties: *Kennebec*, *Russet Rural*, *Russet Burbank*, *Irish Cobbler*, *Sebago*, *Katahdin* and several others in lesser volume.

Specific gravity. No lot of potatoes should be purchased for processing into chips without the purchaser knowing the specific gravity of the lot. High gravity potatoes means higher yields of chips and lower oil consumption, for the processor. Thousands of potato hydrometers, which were developed by the Research Division of the Potato Chip Institute International, are now in use all over the world.

Chip colour test. It is well to know the reducing sugar content of potatoes or the colour of chips to be expected from any lot of potatoes before purchasing them. The Potato Chip Institute International for a number of years has been selling a reducing sugar kit based on the picric acid determination of reducing sugars.

Within a minute or two it may be determined whether potatoes will process into a light, medium brown or dark chip. Hundreds of these kits are now in use in all parts of the world. Another test just recently developed by the Director of Research of the Potato Chip Institute International is called the "Chip Color Tester". In less than a minute it is possible to predetermine chip colour of any tuber tested. It also indicates whether any portion of a potato slice will be darker or lighter than other parts of the same slice. These also are sold by the Potato Chip Institute International and several thousand are now in use.

SUMMARY

Potato processing in U.S.A. comprises about 30% of all potatoes consumed as food. About one-half of the total amount processed is potato chips.

Much research on the various phases of processing has improved the chip quality considerably (colour, flavour, attractiveness and shelf life).

ZUSAMMENFASSUNG

ANBAU, LAGERUNG UND AUSWAHL VON KARTOFFELN FÜR CHIPSBEREITUNG

Die Kartoffelverarbeitung umfasst in den V.S. ungefähr 30% von sämtlichen als Lebensmittel konsumierten Kartoffeln. Beiläufig die Hälfte der insgesamt verarbeiteten Menge sind Kartoffelchips.

Die in verschiedenen Phasen der Verarbeitung vorgenommenen Forschungsarbeiten haben zur erheblichen Verbesserung der Chips-Qualität geführt (Färbung, Geschmack, Zugkraft, Haltbarkeit).

Die Anbaumethoden, welche die Eignung der Kartoffeln für die Chipsbereitung beeinflussen.

Für die Verarbeitung zu Chips ist die Vollreife der Kartoffeln höchst wünschenswert. Die chemischen Veränderungen während der Lagerung sind von grosser Wichtigkeit; unreif geerntete Kartoffeln werden mehr reduzierende Zucker ansammeln, wie die bis zur Vollreife gezogenen. Das Einreifen können wir am besten durch eine möglichst frühe Pflanzung, durch spätes Roden und durch die langsame Abtötung des Krautes bei den Kartoffeln erreichen. Andere Faktoren, welche die Reife beschleunigen können, sind niedrige Stickstoff- und Kaliumgaben, hohe Phosphorgaben sowie nicht zu grosse Regenfälle oder

GROWING, STORING AND SELECTING POTATOES FOR CHIPS

nicht zu viel Bewässerung; schliesslich kann auch das Einstellen der in später Jahreszeit vorgenommenen Spritzungen mit Insektiziden nachhelfen.

Der Faktor spezifisches Gewicht ist eng mit der Reife verbunden. Er bestimmt den Ertrag und den Ölgehalt der Chips und kann auch mit der Chips-Färbung zusammenhängen. Das "Potato Chip Institute International" (Internationales Kartoffel-Chips Institut) bringt für die Messung des spezifischen Gewichtes Kartoffel-Hydrometer in den Handel.

Die Düngung beeinflusst die Reife und das spezifische Gewicht der Knollen. Der Stickstoff fördert den Krautwuchs und verlängert die Vegetationszeit. Es muss genügend Stickstoff verfügbar sein um hohe Ernteerträge zu erhalten, jedoch kein Übermass von diesem. Hohe Kaliumchloridgaben senken das spezifische Gewicht, Kaliumsulfat hat gewöhnlich Kartoffel mit höherem spezifischen Gewicht zur Folge.

Regenfälle und Bewässerung können das spezifische Gewicht beeinflussen. In einigen Fällen hat das Wasser eine Steigerung, in anderen Fällen eine Verminderung des gesamten Trockensubstanzgehaltes, in vielen Fällen jedoch überhaupt keine Veränderung zur Folge. Die Ursache dieses unterschiedlichen Verhaltens ist vielfach die Veränderung in der Bodentemperatur durch die Zufuhr von Wasser zum trockenen Boden; das Wasser kühlt den Boden ab. Wenn dies in einer Periode mit hohen Temperaturen erfolgt, so verlieren die Kartoffeln durch die Atmung im durchnässten, kühleren Boden weniger Trockensubstanz und haben demzufolge einen höheren gesamten Trockensubstanzgehalt. Das Wasser macht die Nitrate zugänglicher, wodurch die Vegetationsperiode verlängert und die Ansammlung von Trockensubstanz verzögert werden kann.

Das Spritzen und Stauben wirkt sich ebenfalls auf die für die Chipsverarbeitung erforderliche Qualität aus. Diese Verfahren verzögern die Reife der Pflanzen. Es ist empfehlenswert in den letzten 2-3 Fungizid-Spritzungen keine Insektizide mehr anzuwenden.

Wenn das Kraut abgetötet oder von den Knollen mechanisch getrennt wird, verbleibt nur wenig oder gar keine Möglichkeit mehr um Nährstoffe aus den oberirdischen Pflanzenteilen den Knollen zuzuführen. Als Resultat erhalten wir Knollen mit geringem spezifischen Gewicht. Am besten

ist es das Kraut langsam oder möglichst spät abzutöten. Mit chemischer Spritzung langsam abgetötete Pflanzen ergeben Knollen mit höherem spezifischem Gewicht, wie solche welche mit dem "rotobeater" (Krautschläger) abgetötet wurden.

Viele Produzenten vertilgen das Kraut mit dem "rotobeater" ungefähr eine Woche nach der Spritzung mit dem chemischen Krautabtötungsmittel.

Zwei Gesichtspunkte muss man hinsichtlich der Erntezeit beachten:

1. Die Ernte soll verzögert werden, jedoch ohne die Kartoffeln dadurch allzu niedrigen Temperaturen auszusetzen.
2. Die Kartoffeln dürfen vor oder während dem Roden oder während dem Transport nach dem Lagerraum am Feld nicht abgekühlt werden. Niedrige Temperaturen, welche die Qualität der Kartoffeln für den Hausgebrauch noch keineswegs beeinträchtigen, können diese für die Verarbeitung zu Chips wertlos machen.

Kartoffeln sollten niemals Temperaturen unter 40°F (besser noch unter 45°F) ausgesetzt werden. Kartoffeln für Chips sollten niemals gerodet werden, wenn die Lufttemperatur unter 40°F liegt.

Transport und Lagerung. Beim Transport sollten die Kartoffeln bei Temperaturen zwischen 50–75°F gehalten werden. Temperaturen über 75°F können "Blackheart" (Schwarzkernigkeit) zur Folge haben. Vor der Verarbeitung kann eine Rekonditionierung nötig werden. Bei 50–60°F aufbewahrte Kartoffeln akkumulieren nur wenig oder keine reduzierende Zucker und ergeben Chips mit heller Färbung.

Zur Verhütung des Keimens ist die Anwendung von Keimhemmungsmitteln erforderlich. Zu diesem Zweck ist Maleinhydrazid (MH-30) ein in den V.S. zugelassenes Mittel. Durch die Spritzung der Pflanzen am Felde mit diesem Mittel ungefähr zur Zeit wenn einige der unteren Blätter zu vergilben und abzusterben beginnen – beiläufig einen Monat vor dem Absterben oder der Abtötung des Krautes –, wird das Wachstum der Keime während der Lagerung genügend gehemmt. Man verwendet pro acre 1 Gallon des Mittels auf 30–150 Gallon Wasser. Ein anderes versprechendes Mittel ist 3-Chlor-Isopropyl-Phenylkarbamat (CIPC), welches zu Kartoffeln

angewandt werden kann, wenn diese im Lager-
raum untergebracht werden oder nachher wenn
diese schon gelagert sind. CIPC benützt man in
der Form von Aerosolen und ist seit dem 6. März
1961 in den V.S. zugelassen.

Auswahl der Kartoffeln. Bei der Beschaffung der
Kartoffeln für die Verarbeitung muss man sich
auf bestimmte Sorten beschränken, die normaler-
weise einen hohen Trockensubstanzgehalt aufwei-
sen oder sich zu hell gefärbten Chips backen lassen
oder welche beide Eigenschaften besitzen.

Es sollten für die Verarbeitung nur Kartoffeln
angekauft werden, deren spezifisches Gewicht
bekannt ist. Tausende von Kartoffel-Hydrome-
tern, welche durch die Forschungsabteilung des
Potato Chip Institute International konstruiert
wurden, werden in der ganzen Welt benützt.

Der Farbentest für Chips: vor dem Ankauf soll
man den Gehalt der Kartoffeln an reduzierenden
Zuckern oder die nach dem Backen zu erwarten
Färbung der Chips kennen. Das Potato Chip In-
stitute International verkauft ein Gerät zur Mes-
sung des Gehaltes an reduzierenden Zuckern,
welches auf der Basis der Pikrinsäurebestimmung
arbeitet. In wenigen Minuten kann man ermit-
teln, ob die Kartoffeln, helle, mittelbraune oder
dunkle Chips ergeben werden.

Ein anderes Testgerät ist unter dem Namen
"Chip Color Tester" bekannt. In kürzerer Zeit
als einer Minute ist es mit diesem Gerät möglich
die Chips-Färbung jeder beliebigen Knolle im
voraus zu bestimmen. Auch diese gelangen durch
das Potato Chip Institute International in den
Handel.

RÉSUMÉ

LA CULTURE, LE STOCKAGE ET LA CHOIX DE POMMES DE TERRE DESTINÉES

A LA FABRICATION DE CHIPS

La transformation industrielle de la pomme de
terre aux Etats-Unis utilise environ 30% de la
consommation alimentaire totale de pommes de
terre dans ce pays. Environ la moitié de cette
quantité est transformée en chips.

De nombreuses recherches sur les diverses phases
du traitement ont considérablement amélioré
la qualité des chips (teinte, goût, aspect et durée
de conservation).

*Influence des méthodes de culture sur les pommes
de terre destinées à la fabrication de chips.* Il est
important que les tubercules utilisés dans la fa-
brication des chips soient mûrs. Les modifica-
tions chimiques qui s'opèrent durant le stockage
sont très importantes: les tubercules récoltés
avant leur maturité accumulent dans cette
période plus de sucres réducteurs que ceux qui
ont été cultivés jusqu'à la maturité complète.
La maturité est obtenue le plus facilement par
une plantation le plus précoce possible, une ré-
colte tardive et une destruction lente des fanes.
La maturation peut encore être accélérée par
d'autres facteurs, tels qu'un faible apport d'azote
et de potassium, un apport important de phos-
phore et des précipitations ou une irrigation
modérées; enfin, il peut être utile de supprimer

les pulvérisations d'insecticides dans l'arrière-
saison.

Le poids spécifique est un facteur étroitement lié
à la maturité. Il détermine le rendement et la
teneur en huile des chips et peut aussi s'associer
à la teinte. Le Potato Chip Institute Internati-
onal vend des hydromètres spéciaux pour la me-
sure du poids spécifique des pommes de terre.

L'emploi d'engrais influence la maturité et le
poids spécifique des tubercules. L'azote favorise
la croissance et prolonge la période de
croissance. Il doit y avoir assez d'azote pour as-
surer un haut rendement, mais non pas un excès
de cet élément. L'utilisation massive de chlorure
de potassium abaisse le poids spécifique. Le sul-
fate de potassium fournit généralement des tu-
bercules de densité plus élevée.

Les pluies et l'irrigation peuvent influencer le
poids spécifique. Dans certains cas, l'apport
d'eau augmente la teneur totale en matières sè-
ches, dans d'autres il la diminue, tandis qu'il ne
produit bien souvent aucun effet. Ces différences
résultent principalement de la modification de la
température du sol par suite de l'addition d'eau
au sol sec. Les eaux d'irrigation refroidissent le
sol. Si cela se produit pendant une période de
chaleur, les tubercules perdront moins de ma-

GROWING, STORING AND SELECTING POTATOES FOR CHIPS

tière sèche par respiration dans le sol humidifié et refroidi, de sorte que les tubercules contiendront une plus grande quantité de matières sèches totales. L'eau met aussi plus de nitrates à la disposition de la plante, ce qui peut prolonger la période de croissance et retarder l'accumulation de matière sèche.

Les pulvérisations et poudrages ont aussi de l'effet sur la qualité en ce qui concerne la fabrication de chips. Ces traitements retardent la maturation de la plante. Il est recommandé de supprimer l'addition d'insecticides aux 2 ou 3 dernières pulvérisations de produits fongicides.

Quand les fanes sont détruites ou séparées des tubercules par des moyens mécaniques, il n'est pas ou guère possible que les matières nutritives soient transportées du sommet de la plante aux tubercules dont le poids spécifique par cela sera inférieur. La meilleure méthode consiste à détruire les fanes lentement ou le plus tard possible. Les plantes détruites lentement au moyen de pulvérisations de produits chimiques donnent des tubercules de plus haute densité que les plantes détruites au "rotobeater" (déchiqueteuse de fanes).

Bien des cultivateurs détruisent les fanes à la déchiqueteuse environ une semaine après un traitement destructif chimique.

Pour ce qui est de l'époque de la récolte, il ne faut pas oublier deux choses:

1° la récolte doit être retardée sans que les pommes de terre soient soumises à des températures trop basses,

2° les tubercules ne doivent pas souffrir du froid sur le champ avant ou pendant l'arrachage ou durant le transport vers les locaux de stockage. Les températures basses, qui ne nuiraient d'aucune façon à la qualité pour l'usage ménager, peuvent les rendre absolument inutilisables pour la fabrication des chips.

Les pommes de terre ne doivent jamais être exposées à des températures inférieures à 40°F; un minimum de 45°F est préférable. Les pommes de terre destinées à la fabrication de chips ne doivent en aucun cas être récoltées lorsque la température de l'air est inférieure à 40°F.

Transport et stockage. Durant le transport, les tubercules doivent être maintenus à une température entre 50 et 75°F. Les températures supé-

rieures à 75°F peuvent entraîner le noircissement du coeur. Il peut être nécessaire de réconditionner les tubercules avant de commencer la fabrication. Les tubercules stockés à 50-60°F n'accumulent guère ou pas de sucres réducteurs et donnent des chips de teinte claire.

Il est nécessaire d'employer des produits inhibant la germination. L'hydrazide de l'acide maléique (MH-30) a été admis pour cet usage aux Etats-Unis. Lorsque l'on pulvérise ce produit sur les plantes en plein champ vers le moment où quelques feuilles inférieures commencent à jaunir et à mourir, c. à d. un mois à peu près avant que les fanes meurent ou soient détruites, la germination durant le stockage se trouve suffisamment supprimée. On utilise pour une acre 1 gallon du produit, dilué dans 30 à 150 gallons d'eau. Un autre produit prometteur est le 3-chloroisopropyl-phenylcarbamate (CIPC), à appliquer sur les tubercules au moment du stockage ou lorsqu'ils se trouvent déjà en stock. Le CIPC est utilisé sous forme d'aérosol. Il est admis aux Etats-Unis depuis le 6 mars 1961.

La choix de pommes de terre. Pour le traitement industriel de la pomme de terre, le choix doit se limiter à certaines variétés qui possèdent normalement une haute teneur en matières sèches, conviennent à la fabrication de chips de teinte claire ou possèdent l'une et l'autre qualité.

L'achat de pommes de terre pour la transformation ne doit se faire en aucun cas avant que l'on sache leur poids spécifique. Des milliers d'hydromètres pour pommes de terre, mis au point par le département de recherches du Potato Chip Institute International, sont employés dans le monde entier.

Essai de la teinte des chips: avant d'acheter les pommes de terre, il est bon d'être renseigné sur leur teneur en sucres réducteurs ou sur la teinte qu'auront les chips. Le Potato Chip Institute International a mis en vente un équipement de mesure des sucres réducteurs suivant la méthode à l'acide picrique. Il permet de déterminer en quelques minutes si les pommes de terre donneront des chips clairs, brun moyen ou foncés.

Un autre essai s'effectue avec le "Chip Color Tester". Il est possible de déterminer en moins d'une minute la teinte des chips que l'on pourra obtenir de n'importe quelle pomme de terre. Il est également mis en vente par le Potato Chip Institute International.

RECENT DEVELOPMENTS IN PACKAGING POTATOES FOR THE RETAIL MARKET IN THE UNITED KINGDOM¹

P. T. G. TWISS

Ditton Laboratory, Larkfield, Maidstone, Kent, England

Summary, Zusammenfassung, Résumé, p. 185

In view of the rapid growth of potato packaging in so many European countries, an account of the present state of development of this industry in the United Kingdom may be of interest.

Attempts were made in the United Kingdom to market potatoes in retail packs as long ago as the twenties, but those attempts were on a very small scale and public response was so poor that they soon died a natural death – which is not surprising, for the state of the market in those years of depression was such that only the very best produce could command a profitable price and the mass of the people could in any case only afford the cheapest food. Spasmodic attempts to establish a market for packaged potatoes were made gain in the early fifties, but the time was still not ripe and public response remained poor.

The industry as we know it today has grown from events in 1954. In that year the National Farmers' Union of England and Wales co-operated with the Farmers' Central Organisation (which is the central, co-ordinating body of farmers' co-operative societies) to set up two experimental packing stations. The funds for these stations were provided in the main by seven large industrial companies with interests in packaging machinery or materials. These packing stations, despite a certain amount of opposition from long established wholesalers of loose potatoes, were so successful that it was possible to disband them at the end of their first season and leave further developments to individual enterprise. To assist such individual enterprise, however, the seven firms and the two farmers' bodies brought into being (towards the end of 1954) the Produce Prepackaging Development Association, Ltd. This association represents and assists its members in every aspect of produce packaging and it also conducts a good deal of *ad hoc* research and development work; today, it has more than 170 members – some of them in Commonwealth countries other than the United Kingdom.

In 1954, the two experimental packing stations sold 100.000 packs, the majority – but by no means all – of them potatoes. In 1955, there were five packing stations operated by individual enterprise, their total sales amounting to about 800.000 packs. Since then, the growth of the industry has been fantastic: in the past twelve months, the 460 packing stations now in existence have sold more than 320 million packs. Furthermore, it is estimated that an additional 120 million packs were prepared for

¹ This article is based on a paper read at the recent Conference of the European Association for Potato Research, held at Brunswick-Völkenrode, September, 1960.

RECENT DEVELOPMENTS IN PACKAGING POTATOES FOR THE RETAIL MARKET

sale behind the scenes in retail stores themselves. 320 of the 460 stations pack nothing but potatoes, mostly into 3½ lb or 5 lb units (roughly 1,6 and 2,2 kg), potatoes representing 80% of the whole volume of produce packaged in the United Kingdom. In 1958/59, about 11% of the ware crop was packaged: the latest estimates suggest that that figure was considerably exceeded and may even have reached 20% during the most recent, the 59/60, season. The development of packaging has not been uniform throughout the country. In South-Eastern England and in Scotland, for instance, some 25%–30% of all potatoes sold to the public are packaged: in most other parts of Great Britain, the figure is much lower. Produce packaging is big business – which may be gauged from the fact that, even in 1959, sales of film were well in excess of £ 35,000 weekly – a figure that is likely to be doubled by now.

There is little doubt that this extremely rapid development in produce packaging is linked with the spread of self-service stores in the United Kingdom. More and more people are unwilling, or perhaps unable, to pay for personal service and self-service stores have increased considerably in number as a result. In 1954, when produce packaging first promised to be successful, there were 2,100 self-service stores in England, Wales, and Scotland; this number was increased to 3,000 in 1956, 4,500 in 1958, and is now more than 7,000.

Wholesalers were at first very reluctant to have anything to do with packaged produce, for the obvious reason that they saw in it a threat to their own continued existence. Later, when it was obvious that produce packaging had come to stay and that its demands would be of overriding importance in the potato trade, the wholesale merchants hastened to establish their corner in the market – with the result that at the present time about 60% of the volume of sales of packaged produce goes through their hands. It is a fact, however, that the proportion handled by wholesalers is falling. The tendency is undoubtedly towards distribution by the packing station, a trend which is particularly noteworthy in view of the recent establishment of some large packing stations set up with the aid of capital from outside the farming industry – previously the majority of packing stations has been owned by potato producers and located in producing areas. United Kingdom farmers are solidly opposed to vertical integration – the American method of financing the large scale production of agricultural products on contract by means of credit from the business house ultimately concerned with the scale of the products.

A typical modern potato packing station in the United Kingdom consists of one or more production lines, each of about 5,000 or 6,000 kg per hour capacity. Increasing the rating of individual production lines is not favoured as a means of increasing total output, principally because the most easily obtainable, and the best tried, machinery is designed for the 5,000–6,000 kg/hr range of output. Service for machines of that class is readily available and loss of output from a multiple installation is restricted to that of one production line only if there should be a breakdown.

Buffer storage is always provided for 5 or 6 days' requirements, a reserve which will amount to 250 or 300 tons for what is considered to be a medium sized packing station. It is customary for this reserve to be held in jute sacks, although a few packers have

installed bulk storage. It is likely that more packers will use bulk handling and storage, if only because bulk handling has so much of advantage to offer for the journey between the farm store and the packing station. Bulk handling between the field and the farm store is, of course, traditional in the United Kingdom.

A few years ago, by far the major proportion of packaged potatoes was cleaned by dry brushing. Brushing is not really satisfactory for potatoes grown on anything but the lightest soil and it is being rapidly displaced by washing. Approximately 60% of the total throughput of the industry is washed at present and 35% dry brushed, the remaining 5% being packed as grown. All the washing and brushing machines in use are of the same two types; they either have a table of rotary brushes with nylon, rubber or bass bristles, or an inclined rotary drum enclosing a contra-rotating cylindrical brush. Both types of machine can be used with or without water, although not necessarily, of course, in every individual installation. Washed potatoes are always freed of surface moisture and frequently dried completely before packing. Sponge rubber roller drying machines are universally used for the removal of most of the moisture and hot air machines for complete drying; infra-red heat drying machines are not employed. Hot air driers are of two types, installed in roughly equal numbers: the one type of machine uses a small volume of air at a high temperature (some 110° Celsius), the other a large volume of air at a much lower temperature.

No less than six firms in the United Kingdom offer semi-automatic pack-filling machinery and two others, fully automatic machinery; the fully automatic machines will each deal with 15×2 kg packs per minute. By far the most widely used pack materials are films of regenerated cellulose, cellulose acetate, and polythene – the first two usually, and the latter invariably, with holes for ventilation. The exact number, size, and location, of the ventilation holes has not been found to be of any great importance. Kraft paper is almost universally used for outer covers, but hardly at all otherwise. Nets and window packages are virtually not used at all; it will not be surprising if net is more widely used in the future, however, for it is very much cheaper than any of the films. Unit packs are closed in the main by self-adhesive tape, although rubber bands and wire staples are used to some extent. Outer sacks are normally sown, though a few packers use twisted wire ties in conjunction with bunched necks. Only the two sizes of retail pack already mentioned are common.

The cost of packaging is by no means inconsiderable, amounting in most instances to between £ 5 and £ 8 per ton of retail packs. Packaging materials account for rather less than half of that sum, overheads and depreciation for the remainder. The cost of film and unit pack closures actually works out at about 0,2–0,225 pence per lb and the cost of the outer container to between 0,07 and 0,09 pence per lb. No easy way of reducing these costs has yet been suggested, except for the obvious course of increasing turnover to the limit prescribed by installed machinery. Flume handling between the buffer store and the washing machinery (in those plants which wash all of their through-put) allows some saving in cost, partly by cutting conveying cost and partly by increasing washing machine output as a result of the concomitant soaking, and is slowly becoming more widespread.

RECENT DEVELOPMENTS IN PACKAGING POTATOES FOR THE RETAIL MARKET

During the packing seasons of 1958/59 and 1959/60, the Prepackaging Development Association ran a pilot quality control scheme; six packers co-operated, packing between them some 10 million packs. Each pack contained a coded slip, which was to be returned to the Association in a case of complaint. In the event, there were virtually no complaints: this was probably not so much a result of the consistently satisfactory standard of the packs as a demonstration of the well known truth that disappointed housewives do not sit down to write letters of complaint; they simply choose another brand on future occasions. However that may be, the organisers of the scheme have been encouraged to launch a new and comprehensive scheme. Any packer may enter into a written agreement with the Association and will thenceforth be entitled to use a seal of quality on each pack – a seal which is later to be promoted by national advertising. The Potato Marketing Board – which is a farmers' organisation, not a government agency – will define a quality standard for packaged potatoes, but exactly how it will ensure the maintenance of the standard – or, indeed, even define it in a comprehensive way – is not yet apparent.

SUMMARY

The first attempts to market potatoes in the United Kingdom in unit retail packs were made in the twenties, but public response was so poor that these early endeavours soon died a natural death. Spasmodic attempts were again made to establish a market for cleaned and packaged potatoes in the early fifties, but even then the time was not ripe.

However, success immediately attended the establishment in 1954 of two experimental packing stations, sponsored by the farmers' organisations; by 1959 sales had reached a total of at least 375 million packs per annum.

This success was closely linked with the development of self-service stores. There were 2,100 such stores in the United Kingdom in 1954; today there are well over 7,000. Sales channels linked packers and retailers directly in the early years: nowadays, some 60% of the total volume of sales passes through the hands of wholesalers. The majority of packing stations is still owned by producers, however, and remains located in producing areas.

In 1958/59, about 11% of the ware crop was packaged: the latest estimates suggest that that figure was considerably exceeded and may even have reached 20% during the most recent, the 1959/60 season. Almost the whole of this tonnage was packed into units of 3.5 or 5.0 lbs (approximately 1.6 or 2.2 kg).

Typical modern packing stations are organized

as a series of production lines, each of 5,000 or 6,000 kg per hour capacity. Buffer storage is usually provided at the packhouse for 5 or 6 days' requirement. This reserve is commonly held in sacks, only a very few packers practising bulk storage, and none at present storage in pallet boxes. Mechanical conveying has been popular in packhouses but it is now giving way to water fluming.

Regenerated cellulose, cellulose acetate, and polythene films are customarily used for unit packs, Kraft paper for outers. Closure is normally by means of self adhesive tape, but rubber bands and wire staples are used to some extent. Outers are sewn or tied with a wire twist.

Approximately 35% of packaged potatoes are dry brushed and some 60% washed, the remaining 5% being packed without cleaning. The proportion washed is increasing rapidly and the proportion dry-brushed declining, the public having shown a marked preference for the washed material. Washed potatoes are invariably dried in some measure, usually by sponge rubber rollers, but sometimes by the application of heat in addition.

A pilot quality control scheme has been operated by the farmers' organizations during the past two years. This scheme is now being extended and an associated brand mark introduced: the brand mark will be nationally advertised.

(Crown Copyright Reserved)

ZUSAMMENFASSUNG

NEUERE ENTWICKLUNGEN IN DER VERPACKUNG VON KARTOFFELN FÜR DEN EINZELHANDEL
IN GROSSBRITANNIEN

Die ersten Versuche, in Grossbritannien Kartoffeln in Verbraucherpackungen in den Handel zu bringen, wurden bereits in den zwanziger Jahren unternommen; die Idee fand jedoch beim Publikum so wenig Anklang, dass diese ersten Bemühungen bald eingestellt wurden. Zu Anfang der fünfziger Jahre wurden erneut ruckartige Versuche gewagt, die Abnehmerschaft für gereinigte und verpackte Kartoffeln zu gewinnen; aber auch jetzt war die Zeit noch nicht reif dafür.

In Jahre 1954 hatte die versuchsweise Errichtung von zwei Verpackungszentralen mit Unterstützung vonseiten landwirtschaftlicher Organisationen jedoch von vornherein Erfolg und im Jahre 1959 hatte der Jahresumsatz eine Höhe von mindestens 375 Millionen Packungen erreicht.

Dieser Erfolg hing eng mit der Entwicklung der Selbstbedienungsläden zusammen. 1954 gab es in Grossbritannien 2100 solcher Läden; heute sind deren mehr als 7000 vorhanden. Anfänglich wurde direkt von den Packstellen an die Einzelhändler geliefert; heute geht 60% des gesamten Umsatzvolumens durch die Hände von Grosshändlern. Die meisten Verpackungszentralen sind jedoch noch im Besitz der Produzenten und bleiben in den Produktionsgebieten.

1958/59 wurden 11% der Ernte von Speisekartoffeln verpackt; nach den letzten Schätzungen ist anzunehmen, dass dieser Anteil inzwischen erheblich gestiegen ist und in der Saison 1959/60 20% erreicht haben dürfte. Nahezu die gesamte Menge wurde in Packungen von 3,5 und 5,0 lbs (ca. 1,6 bzw. 2,2 kg) geliefert.

Die modernen Verpackungszentralen sind als

eine Reihe von Fließbändern, je mit einer Stundenleistung von 5000 bis 6000 kg, eingerichtet. Es wird normalerweise ein Vorrat entsprechend dem Bedarf für 5 oder 6 Tage unterhalten. Diese Reserve wird gewöhnlich in Säcken aufbewahrt; nur bei sehr wenigen Packern ist unverpackte Lagerung üblich, und Kisten werden zur Zeit nirgends verwendet. Mechanischer Transport war anfänglich in den Verpackungszentralen sehr beliebt; man geht jedoch mehr und mehr zum Schwemmverfahren über.

Regenerierte Zellulose, Zelluloseacetat und Polyäthylenfolien werden gewöhnlich für die Einheitspackungen verwendet und Kraftpapier für die Aussenverpackung. Die Packungen werden meistens mit Klebestreifen verschlossen, jedoch werden auch Gummibänder und Drahtheftklammern verwendet. Aussenverpackungen werden genäht oder mit Draht verschnürt.

Etwa 35% der verpackten Kartoffeln werden trocken gebürstet und ca. 60% gewaschen; die übrigen werden ungereinigt verpackt. Der Anteil der gewaschenen Kartoffeln steigt rasch an und der der trocken gebürsteten nimmt ab, da die Abnehmer deutlich die gewaschene Ware vorziehen. Gewaschene Kartoffeln werden immer einigermassen getrocknet, meistens mittels Schwammgummiwalzen, zuweilen jedoch zusätzlich durch Hitze.

Die landwirtschaftlichen Organisationen haben in den letzten zwei Jahren ein Qualitätsüberwachungssystem erprobt. Es soll jetzt diese Kontrolle erweitert und eine gemeinsame Qualitätsmarke eingeführt werden; dieses Qualitätszeichen soll im ganzen Lande propagiert werden.

RÉSUMÉ

DÉVELOPPEMENTS RÉCENTS DE L'EMBALLAGE DE POMMES DE TERRE POUR LA VENTE DE
DÉTAIL DANS LE ROYAUME-UNI

Les premières tentatives de vente de pommes de terre dans le Royaume-Uni sous un emballage de détail datent d'il y a quelque quarante ans, mais à cette époque, l'accueil du public fut tellement

froid que ces essais précoces ne tardèrent pas à mourir de mort naturelle. Il y a dix ans, on se donna à plusieurs reprises beaucoup de peine pour créer un marché pour les tubercules net-

RECENT DEVELOPMENTS IN PACKAGING POTATOES FOR THE RETAIL MARKET

toyés et mis en paquets, mais même alors, le temps n'était pas encore venu.

Pourtant, la fondation en 1954 de deux établissements expérimentels d'emballage par les organisations d'agriculteurs fut immédiatement couronnée de succès; en 1959, la vente atteignait déjà un chiffre total de 375 millions de paquets par an au moins.

Ce succès était étroitement lié au développement des magasins de libre service. En 1954, ces commerces étaient au nombre de 2100 dans le Royaume-Uni; il y en a bien plus de 7000 actuellement. Dans la période de début, la vente s'effectuait directement de l'entreprise d'emballage aux détaillants; aujourd'hui, à peu près 60% de volume total des ventes passent par les mains des marchands de gros. Cependant, la majorité des stations d'emballage est toujours la propriété des producteurs et reste établie dans les régions de culture.

En 1958/'59, près de 11% de la récolte de pommes de terre de consommation furent vendus en paquets; les estimations les plus récentes portent à croire que ce chiffre a largement été dépassé et peut même avoir atteint 20% pendant la dernière saison, celle de 1959/'60. Presque toute cette partie de la récolte était mise en paquets de 3,5 ou de 5 livres (1,6 ou 2,2 kg environ).

Les stations d'emballage vraiment modernes sont organisées sous forme d'une série de chaînes de production possédant chacune une capacité de 5 à 6000 kg per heure. On entretient généralement un stock d'alimentation suffisant pour 5 ou

6 jours. Cette réserve est généralement stockée en sacs, très peu d'emballeurs pratiquant le stockage en vrac, et aucun en caisses à claire-voie. La transportation mécanique a été couramment utilisée dans les établissements d'emballage, mais est remplacée dans une mesure croissante par le transport par l'eau.

Les paquets pour la vente de détail sont généralement en cellulose régénérée, en acétate cellulosique ou en pellicule de polythène, l'emballage extérieur en papier bulle. Les paquets sont généralement fermés au moyen de ruban adhésif, mais on emploie aussi parfois des élastiques et des agrafes. L'emballage extérieur est cousu ou lacé avec un fil métallique.

A peu près 35% des tubercules vendus en paquets sont brossés à sec, quelque 60% sont lavés et le reste, soit 5%, est emballé sans nettoyage. La proportion de tubercules lavés augmente rapidement et celle des tubercules brossés à sec diminue, le public ayant manifesté une préférence marquée pour l'article lavé. Toutes les pommes de terre lavées sont séchées dans une certaine mesure, le plus souvent avec des rouleaux en caoutchouc-mousse, et parfois additionnellement par chaffage.

Un programme pilote de contrôle de la qualité a été exécuté par les organisations agricoles pendant ces deux dernières années. Maintenant, ce programme sera appliqué sur une plus grande échelle et l'on introduira une marque commune; cette marque sera l'objet d'une publicité nationale.

ABSTRACTS

1. A. FAVOROV: It is necessary to change the aims of potato breeding. *Kartofel' i ovošči*. **5** (1960) 11: 49.
2. A. KAMERAZ: What is not true in the article of Prof. A. M. Favorov. *Kartofel' i ovošči*. **5** (1960) 12: 13.

In these two articles a fundamental dispute on the future development of the Russian potato industry is presented to the public. FAVOROV is a disciple of Lysenko. He considers the richness of form contained in the present cultivated varieties of *S. tuberosum* as inexhaustible since the plant is able to develop the necessary changes under the pressure of circumstances. Moreover, he is not entirely in agreement with Bukasov as to the origin of the present forms. He believes with Čerkasov that the long-day varieties came from Kamchatka, Alaska and the Aleutian Islands, and not, or only to a lesser extent, from South America. In the third place, he does not believe virus diseases to be the principal or only factor in the degeneration of the potato. The virus disease theory is rejected as "West European metaphysics" and having no practical value. On the other hand, KAMERAZ is a pupil of Bukasov who collected potatoes and Solanacea from all over the world. He is a geneticist "in the western European tradition" and is trying to find breeding material with resistance to the major virus

diseases and especially the more virulent strains of virus Y.

The importance of these two articles is not in the theories as such but in the practical discussion. FAVOROV regrets that Bukasov's work did not achieve better results. KAMERAZ's reply is that the gap between the genetic material and agricultural practice cannot be bridged in so short a period (30 years). FAVOROV cannot see any amelioration in the quality of seed potatoes, but rather the contrary. But KAMERAZ discloses the fact that except for the last 3-4 years there has been no control of virus diseases in Russia to any practical extent. Hence it is not remarkable that FAVOROV found so many degenerated plants.

The most curious fact of all is that this fundamental discussion is presented to the main body of potato growers and breeders who are supposed to read this journal. This must surely be a deviation from the line hitherto followed in Russia.

1. A. FAVOROV: DIE RICHTUNG DER KARTOFFELZÜCHTUNG MUSS VERÄNDERT WERDEN
2. A. KAMERAZ: WAS IST UNRICHTIG IN DER ABHANDLUNG VON PROFESSOR A. M. FAVOROV

Diese beiden Abhandlungen enthalten eine grundsätzliche Diskussion über die zukünftige Entwicklung des russischen Kartoffelbaus. FAVOROV ist ein Anhänger von Lysenko. Er betrachtet den Formenreichtum der heutigen Kartoffelsorten von *S. tuberosum* als unerschöpflich, weil die Pflanze die notwendigen Änderungen unter dem Druck der Bedingungen leisten kann. Auch ist er nicht ganz derselben Meinung als Bukasov über die Herkunft der heutigen Kulturformen. Er glaubt wie Čerkasov, in Kamtschatka, Alaska und den Aläuten die Heimat der meisten unserer Langtagformen gefunden zu haben, und nicht, oder in geringerem Masse, in Südamerika. Drittens glaubt er nicht, dass Viruserkrankheiten als der wichtigste oder einzige Faktor beim Abbau der Kartoffel angesehen

werden können. Die Theorie der Viren lehnt er ab als "westeuropäische Metaphysik"; sie habe leider keinen praktischen Wert.

KAMERAZ dagegen ist Schüler von Bukasov, der Kartoffeln und Solanazeen aus der ganzen Welt sammelte. Er ist Genetiker "nach der westeuropäischen Tradition". Er sucht nach Selektionsmaterial mit Resistenz gegen die wichtigsten Viruserkrankheiten, besonders gegen die stärker virulenten Formen des Y-Virus.

Die Abhandlungen sind interessant, nicht sosehr wegen der Theorie, sondern in der Diskussion über praktische Fragen. FAVOROV verspricht sich wenig Erfolge von dem Werk von Bukasov. KAMERAZ meint, dass dreissig Jahre eine zu kurze Zeitspanne seien um den Abstand zwischen dem Ausgangsmaterial und der landwirt-

ABSTRACTS

schaftlichen Praxis zu überbrücken. FAVOROV sieht gar keine Verbesserung des Pflanzgutes, eher das Gegenteil. Aber KAMERAZ enthüllt, dass die Bekämpfung der Viruserkrankheiten noch kaum in der Praxis durchgedrungen ist, es sei denn in den letzten 3–4 Jahren. Man solle sich

dann nicht wundern, dass noch soviel Abbau-pflanzen gefunden werden.

Es ist besonders wichtig, dass die Diskussion eben in dieser Zeitschrift stattfindet, die für die allgemeine Praxis bestimmt ist. Dies war in Russland bisher nicht üblich.

1. A. FAVOROV: IL EST NÉCESSAIRE DE CHANGER LES OBJECTIFS DE LA SÉLECTION DE LA POMME DE TERRE

2. A. KAMERAZ: CE QU'IL Y A D'INEXACTE DANS L'ARTICLE DU PROFESSEUR A. M. FAVOROV

Les deux articles contiennent une discussion sur le développement futur de la culture russe de la pomme de terre. FAVOROV est un élève de Lysenko. Il juge la richesse de formes des variétés cultivées de *S. tuberosum* inépuisable, la plante pouvant développer les modifications nécessaires sous la pression des circonstances. Il ne partage d'ailleurs pas complètement l'opinion de Bukasov sur l'origine des variétés actuelles. Comme Čerkasov, il juge que la plupart des variétés qui ont besoin d'un jour de longue durée sont originaires de la Kamchatka, de l'Alaska et des Aléoutes et non, ou seulement dans une mesure inférieure, de l'Amérique du Sud. Troisièmement, il ne croit pas que les maladies à virus soient le facteur principal ou unique de la dégénérescence des variétés. La théorie des maladies à virus est rejetée comme "métaphysique de l'Europe occidentale"; elle n'aurait aucune valeur pratique.

Par contre, KAMERAZ est un élève de Bukasov, qui a collectionné les pommes de terre et les Solanacées du monde entier. C'est un généticien suivant "la tradition de l'Europe occidentale" et

il recherche les bases génétiques de la résistance aux maladies à virus les plus importantes et en particulier de celle aux formes virulentes du virus Y.

L'importance de ces deux articles ne réside pas en premier lieu dans les théories mêmes, mais dans la discussion pratique. FAVOROV ne voit pas de résultats des travaux effectués suivant la tradition de Bukasov. KAMERAZ répond qu'une période de trente ans ne suffit pas pour jeter le pont entre le matériel génétique et l'agriculture pratique. FAVOROV ne constate aucune amélioration de la qualité des plants de pomme de terre, plutôt le contraire, mais KAMERAZ révèle qu'à l'exception des trois ou quatre dernières années, la lutte contre les maladies à virus n'a guère été menée à une échelle appréciable dans l'agriculture pratique en Russie. Aussi n'est-il pas étonnant que l'on y trouve encore tant de plantes dégénérées.

Le principal intérêt de cette discussion est qu'elle a lieu dans une revue destinée aux gens de pratique, ce qui n'était pas coutume en Russie jusqu'ici.

W1

3. M. BORDUKOVA: New methods of selection of seed potatoes. *Kartofel'i ovošči*. 6 (1961) 1: 17.

The phytopathologist BORDUKOVA states, that Favorov is not competent in calling the virus theories "West-European metaphysics". Discoverer of virus is the Russian Ivanovski, and

the Russians Dunin and Popova were the first to propose a spot test for the identification of virus disease in the potato. Foreign investigators adapted these Russian ideas for practical use.

3. M. BORDUKOVA: NEUE ZÜCHTUNGSMETHODEN VON PFLANZKARTOFFELN

Der Phytopathologe BORDUKOVA konstatiert, dass Favorov nicht kompetent sei die Virus-theorie "west-europäische Metaphysik" zu nennen. Die Viren sind ja vom russischen Untersucher Ivanovski entdeckt, und die Russen Du-

nin und Popova waren die ersten um eine Tropfreaktion zur Identifizierung von Viren in der Kartoffel vorzuschlagen. Ausländische Gelehrten haben diese russische Vorschläge zur praktischen Auswirkung gebracht.

3. M. BORDUKOVA: NOUVELLES MÉTHODES DE SÉLECTION DE LA POMME DE TERRE DE SEMENCE

Le phytopathologue BORDUKOVA constate que Favorov n'est pas compétent de nommer la théorie du virus "métaphysique de l'europe occidentale". Le virus est découvert par le russe Iva-

novski, et les russes Dunin et Popova ont été les premiers à proposer une réaction pour l'identification des virus dans la pomme de terre.

Wt

NEWS

Aus Deutschland von Dr. K. BREMER, Hamburg 36, Neuer Wall 72, W. Deutschland

1. JAHRESTAGUNG DES ARBEITSKREISES STÄRKEKARTOFFELN (20.1.61, 200 Teilnehmer)

Bei der Lieferung bester Rohware zur industriellen Kartoffelverarbeitung beratend und fördernd mitzuwirken, ist die Aufgabe des in der Förderungsgemeinschaft der Kartoffelwirtschaft gebildeten und schon seit mehreren Jahren tätigen Arbeitskreises Stärkekartoffeln.

Die folgende Vorträge wurden gehalten:

- a. Dr. BREMER - Hamburg: Einführung über die Aufgaben und Ziele des Arbeitskreises Stärkekartoffeln.
- b. Dr. TEICHMANN - Oldenburg: Bodenpflege und Düngung, ausgerichtet auf einen optimalen Stärkeertrag.
- c. Dr. SCHRÖDER - Oldenburg: Die augenblick-

lich zugelassenen Stärkesorten in ihren Ansprüchen und Leistungen.

- d. Dr. HÖLSCHER - Glaner Eck: Praktische Erfahrungen und Empfehlungen für Pflanzen, Pflegen und Ernten von Stärkekartoffeln.

Nachmittags

- e. Herr Oberlandwirtschaftsrat HORSTMANN: Der Stärkekartoffelbau in betriebswirtschaftlicher Sicht.

Seinen Ausführungen folgte eine umfassende Berichtserstattung von Dr. KLOOSTERMAN - Groningen, Holland. Ausführlicher Bericht im Märzheft 1961 der Zeitschrift *Der Kartoffelbau*.

2. 25. GRÜNE WOCHE IN BERLIN

Zum 25. Mal fand vom 27.1.-5.2.61 im Ausstellungsgelände am Berliner Funkturm die traditionelle Grüne Woche statt. In den 10 Ausstellungstagen dieser Frühjahrsschau der deutschen Landwirtschaft in Berlin wurden 455.000 Besucher gezählt. Treffend wird die Berechtigung des diesjährigen Mottos "noch internationaler" durch

folgende Zahlen belegt: Von 615 Ausstellern waren 278 ausländische beteiligt (1960: 248, 1959: 209 ausländische Aussteller). Mit Gemeinschaftsschauen waren 10 Länder aus Europa und Übersee vertreten, mit einzelnen Erzeugnissen insgesamt 20 ausländische Staaten.

3. BERLIN-TAGUNG DER DEUTSCHEN KARTOFFEL-UNION

Im Palais am Funkturm veranstaltete die Deutsche Kartoffel-Union anlässlich der Grünen Woche 1961 eine gut besuchte Vortragsveranstaltung.

Die folgende Berichte wurden erstattet:

- a. Direktor HEGELMANN - Hannover: Qualitätsware ist eine berechnete Forderung, aber kein selbstverständliches Geschenk.

- b. Professor Dr. H. A. SCHWEIGART - Hannover: Die Kartoffel im Rahmen der Gesamternährung.

Abgeschlossen wurde die gut gelungene Veranstaltung mit dem AID-Film: Speisekartoffeln von Format. Berichterstattung befindet sich im Aprilheft 1961 der Monatsfachzeitschrift *Der Kartoffelbau*.

4. KARTOFFELTAG UND FRÜHJAHRSBÖRSE 1961 IN HAMBURG (1000 Teilnehmer)

Der Zentralverband des Deutschen Kartoffelhandels veranstaltete am 1. März 1961 den 11. Kartoffeltag, wiederum in Hamburg.

Die folgende Vorträge wurden gehalten:

Herr Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, W. SCHWARZ: Kritische

Tagesfragen des westdeutschen Kartoffelbaues (Leitartikel im *Kartoffelbau*, April 1961).
Präsident W. WESTERMANN: Deutsche Kartoffelwirtschaft im Wettbewerb mit den Partnerstaaten der EWG.

Der Redner sagte u.a., dass eine Anhebung des Pflanzgutwechsels im EWG-Raum mit einem Mehrbedarf an anerkannten Pflanzgut von nur 5 %, eine Mehrproduktion von 600.000 t Pflanzkartoffeln entsprechen würde und für die zünftigen Vermehrungsgebiete neue Aufgaben und

Absatzmöglichkeiten von wesentlicher Bedeutung schaffen.

Die Frühjahrsbörse im Anschluss an diese Vortragsveranstaltung stand unter dem Eindruck unzureichender Speisekartoffelpreise und eines dadurch beeinflussten Pflanzkartoffelgeschäftes. Inzwischen hat sich jedoch der Frühjahrsmarkt recht lebhaft entwickelt und zu einem Mehrumsatz von 8 % oder 2.900 Waggons Pflanzkartoffeln im Vergleich zum Wirtschaftsjahr 1960/61 geführt.

5. FÖRDERUNGSGEMEINSCHAFT DER KARTOFFELWIRTSCHAFT

Das Ergebnis einer Aussprache über "Kartoffelnematoden-Bekämpfung" ist im Maiheft 1961 der Fachzeitschrift *Der Kartoffelbau* in Beiträgen der Herren Dr. GOFFART - Münster, Dr. SCHMIDT - Berlin und Dr. RADDATZ - Habighorst wieder-

gegeben. Darin werden die Bekämpfungsmöglichkeiten durch chemische Mittel und resistente Kartoffelsorten gekennzeichnet, auch in ihrer Kombinationsmöglichkeit.

6. INTERNATIONALE GEMEINSCHAFTSTAGUNG IN FRANKFURT A. MAIN

Am 9. und 10. Mai 1961 trafen in Frankfurt/Main mehr als 200 Experten aus 15 Nationen (Europa und Übersee) zu einer gemeinschaftlichen Vortragsveranstaltung zusammen. Die Sektion "Utilization" der European Association for Potato Research hielt unter Vorsitz ihres Chairman OTTO BITTELMANN die erste gemeinsame Jahrestagung mit der Arbeitsgemeinschaft Kartoffelforschung ab, zusammen mit dem zweiten Europatreffen des Potato Chip Institute International (U.S.A.).

Die folgende Vorträge wurden gehalten:
Mai 9.

- a. ORA SMITH - Cornell Univ., Ithaca, N.Y., U.S.A.: Quality chips and the potatoes for these.
- b. W. G. BURTON - Ditton Laboratory, Larkfield, Maidstone, Kent, England: Storage of potatoes and inhibition of sprouting.
- c. O. FISCHNICH - Dir. des Institutes für Pflanzenbau und Saatguterzeugung der F.A.L., Braunschweig/Völkenrode, W. Deutschland: Über unsere Forschungsarbeit an der Kartoffel.

Mai 10.

- d. LIND - De Danske Spritfabrikker, Dänemark;
P. WIERTSEMA - Institut für Lagerung und Verwertung von landwirtschaftlichen Pro-

dukten, Wageningen, Holland, und A. BRÜLHART - Sektionschef der Eidgenössischen Alkoholverwaltung, Bern, Schweiz, sprachen über: Verarbeitung von Kartoffeln, Stand und Ziele in Dänemark, Holland und in der Schweiz respektive.

- e. W. WIRTHS - Max Planck-Institut für Ernährungsphysiologie, Dortmund, W. Deutschland: Zur Ernährungsphysiologie der Kartoffel und daraus hergestellter Erzeugnisse.
- f. ORA SMITH: Entwicklung der industriellen Kartoffel-Verarbeitung und deren jetzigen Stand in U.S.A.
- g. RASENACK - Kalle-Werke AG, Wiesbaden/Biebrich, W. Deutschland: Verpackung von Nahrungsmitteln nach modernen Gesichtspunkten.

Viele Vorträge werden von der Arbeitsgemeinschaft Kartoffelforschung veröffentlicht und sind bei der Förderungsgemeinschaft der Kartoffelwirtschaft e.v., Hamburg 36, Neuer Wall 72, erhältlich. Einige Vorträge sind auch angeboten am *European Potato Journal* und werden dort publiziert im Vol. 4, No. 3, September 1961. Am Nachmittag des 9. Mai fand eine Exkursion nach den Kalle-Werke (Folienproduktion und modernes Verpackungswesen) statt.

NEWS

From Germany

A. From Dr. K. BREMER, Hamburg 36, 72 Neuer Wall, W. Germany

1. ANNUAL CONFERENCE OF THE STARCH POTATO STUDY GROUP (20.1.61, 200 participants)

The objects of the Starch Potato Study Group, which is a section of the Association for the Promotion of the Potato Industry and has been active for a number of years, are to advise on and promote the supply of best quality raw materials for industrial potato processing.

For the programme of addresses given see German text on page 191.

The address of the last speaker, Herr Oberlandwirtschaftsrat HORSTMANN, was followed by a comprehensive report by Dr. KLOOSTERMAN of Groningen, Holland. A full report is given in the March 1961 number of *Der Kartoffelbau*.

2. 25TH AGRICULTURAL SHOW "GRÜNE WOCHE", BERLIN

The traditional Agricultural Show was held for the 25th year from 27.1.61 to 5.2.61 at the exhibition accommodation in the Berlin Radio building. 455,000 persons visited this spring exhibition of German agriculture at Berlin during the ten days on which it was held. The 1961 exhibition motto "still more international" was

amply justified by the following figures: of 615 exhibitors 278 were foreign (1960: 248, 1959: 209 foreign exhibitors). 10 European and overseas countries were represented in joint displays, and a total of 20 foreign countries in single products.

3. BERLIN CONFERENCE OF THE GERMAN POTATO UNION

On the occasion of the 1961 Agricultural Show "Grüne Woche" the German Potato Union organised a well-attended small series of addresses at the Berlin Radio Palace. For these addresses see German text on page 191.

This very successful conference concluded with the AID film entitled: High-grade ware potatoes. A report will be found in the April number of *Der Kartoffelbau*.

4. 1961 POTATO CONFERENCE AND SPRING FAIR, HAMBURG (1000 participants)

The 11th Potato Conference was organised by the Central Association of the German Potato Trade on 1st March, 1961. The venue was again Hamburg.

For the programme of addresses see German text on page 191-192.

Among other things the President, Herr W. WESTERMANN, said an increase of only 5% in the seed-potato renewal within the E.E.G. area would necessitate an increase in production of 600,000 tons of seed potatoes and would create consider-

ably more tasks and markets for the specialized seed-potato growing areas.

The Spring Fair which succeeded this conference was affected by the inadequate prices being paid for ware potatoes and seed-potato business which was correspondingly influenced. But in the meantime there have been some very brisk developments in the spring market, as a result of which the turnover has increased by 8%, or 2,900 wagons of seed potatoes, compared to the agricultural year 1960/1961.

5. GERMAN ASSOCIATION FOR THE PROMOTION OF THE POTATO INDUSTRY

The result of a discussion on "Potato Nematode Control" is given in the May 1961 number of *Der Kartoffelbau* in the form of contributions by Dr. GOFFART (Münster), Dr. SCHMIDT (Berlin)

and Dr. RADDATZ (Habighorst). Therein a description is given of the possibilities of control by chemical means and resistant potato varieties, as well as possible combination of these.

6. INTERNATIONAL ASSOCIATIONS CONFERENCE, FRANKFORT-ON-MAIN

Over 200 experts from 15 European and overseas countries met at Frankfort-on-Main on 9th and 10th May, 1961, in a joint conference. The "Utilization" section of the European Association for Potato Research, under the chairmanship of Mr. OTTO BITTELMANN, held its first joint annual conference with the Potato Research Study Group, together with the second European meeting of the Potato Chip Institute International (U.S.A.). For the addresses given see German text on page 192.

Many of the addresses have been published by the Potato Research Study Group and may be obtained from the Association for the Promotion of the Potato Industry, Hamburg 36, 72 Neuer Wall. Some addresses will also be printed in the *European Potato Journal*, Vol. 4, No. 3, September 1961.

On the afternoon of 9th May an excursion was made to the Kalle-Werke (Foil manufacture and modern packaging concern).

B. From the editor of *European Potato Journal*

The Potato Chip Institute Int. has held a business meeting at Frankfort in Hotel Frankfurter Hof at 9.00 a.m. on 8th May, 1961.

The following are the names of the speakers and their subjects:

DAVID SWORD - Crimpy Crisps Ltd., England: The Value of Trade Associations.

L. EVERT LANDON - Nalley's Inc., U.S.A.: Good Management Pays Dividends.

ALFRED WILEY - Wright Machinery Co., U.S.A.: Production - Check Points for Profits.

JOHN D. WILLIAMSON - President Frito Co., U.S.A.: The Importance of Teamwork.

On Tuesday 9th at 2.30 p.m. the P.C.I.I. held a meeting for its members. We learnt that in this meeting "the European region" of the P.C.I.I. was founded with DAVID SWORD Esq. as a president and H. FLESSNER, Ludwigstrasse 17-19, Neu-Isenburg, Germany, as a vice-president.

NOUVELLES

De l'Allemagne du Dr. K. BREMER, Hambourg 36, 72 Neuer Wall; Allemagne occidentale

1. CONFÉRENCE ANNUELLE DU GROUPE D'ÉTUDE SUR LA POMME DE TERRE FÉCULEUSE (20 janvier 1961, 200 participants)

La tâche du Cercle d'étude sur la Pomme de terre féculéuse, formé dans le sein de l'Association pour la Promotion de la Culture de la Pomme de terre et actif depuis plusieurs années déjà, est de contribuer par ses conseils et ses encouragements à la livraison de matières premières d'excellente qualité aux industries de transformation de la pomme de terre.

Pour le programme des conférences tenues voir texte allemand à la page 191.

Le dernier exposé, celui de Herr Oberlandwirtschaftsrat HORSTMANN, a été suivi d'un rapport étendu du Dr. KLOOSTERMAN, de Groningue (Pays-Bas). Un compte-rendu plus détaillé a été publié dans le numéro de mars 1961 de la revue *Der Kartoffelbau*.

2. 25e "GRÜNE WOCHÉ" A BERLIN

Du 27 janvier au 5 février 1961, le lieu d'exposition dans l'édifice de Radio Berlin ont vu se dérouler pour la vingt-cinquième fois la "Grüne Woche", la "semaine verte" traditionnelle. Au cours des dix journées de cette exposition de printemps de l'agriculture allemande, on compta 455.000 visiteurs. La devise de cette année,

"encore plus internationale", se trouve justifiée de façon frappante par les chiffres suivants: 278 des 615 exposants étaient étrangers (en 1960: 248, en 1959: 209 exposants étrangers). Dix pays d'Europe et d'outre-mer étaient représentés par une exposition d'ensemble et 20 pays étrangers au total par des produits isolés.

3. CONFÉRENCE DE L'UNION ALLEMANDE POUR LA POMME DE TERRE A BERLIN

A l'occasion de la Grüne Woche 1961, l'Union allemande pour la Pomme de Terre a organisé au Palais de Radio Berlin une réunion où ont été tenues quelques conférences (voir texte allemand à la page 191).

Cette réunion, à laquelle ont assisté de nom-

breuses personnes, se termina par la présentation du film AID: Pommes de terre potagères de qualité. Le compte-rendu a été publié dans le numéro d'avril 1961 de la revue professionnelle mensuelle *Der Kartoffelbau*.

4. JOURNÉE DE LA POMME DE TERRE ET FOIRE DE PRINTEMPS A HAMBOURG (1000 participants)

Le 1er mars 1961, la Confédération Centrale du Commerce allemand de la Pomme de terre a organisé, de nouveau à Hambourg, la onzième Journée de la Pomme de Terre, où furent tenues quelques conférences (voir texte allemand à la page 191-192).

Dans son exposé M. le Président W. WESTERMANN déclara, entre autres choses, qu'une augmentation du renouvellement des plants de pomme de terre de 5% seulement dans les pays de la C.E.E. nécessiterait une production supplémentaire de 600.000 tonnes de plants, ce qui

créerait pour les régions de reproduction spécialisées de nouvelles tâches et d'importants nouveaux débouchés.

La foire de printemps qui suivit ces conférences était sous le signe de l'insuffisance des prix des pommes de terre potagères et de l'influence qu'en subit le commerce des plants de pomme de terre. Cependant, le commerce de printemps a connu un développement animé, les ventes dépassant de 8% ou 2.900 wagons de plants de pomme de terre celles de l'année d'exploitation 1960/61.

5. ASSOCIATION ALLEMANDE POUR LA PROMOTION DE LA CULTURE DE LA POMME DE TERRE

Les résultats d'une discussion sur "la lutte contre le nématode de la pomme de terre" ont été publiés par MM. Dr. GOFFART, de Münster, Dr. SCHMIDT, de Berlin, et Dr. RADDATZ, de Habighorst, dans le numéro de mai 1961 de la

revue professionnelle *Der Kartoffelbau*. On y expose les possibilités de lutte au moyen d'agents chimiques et de variétés résistantes de pommes de terre, ainsi que les possibilités d'association de ces deux mesures.

6. CONFÉRENCE INTERNATIONALE D'ASSOCIATIONS A FRANCFORT-SUR-LE-MAIN

Les 9 et 10 mai 1961, plus de 200 experts de 15 pays d'Europe et d'outre-mer se sont réunis à Francfort-sur-le-Main en une conférence commune. La section "Utilization" de l'Association

européenne pour la Recherche sur la Pomme de Terre y tint sous son président, OTTO BITTEL-MANN, sa première conférence annuelle commune avec le Groupe d'Etude pour la Recherche sur la

Pomme de Terre, en même temps que la seconde réunion européenne du Potato Chip Institute International (U.S.A.).

Pour le programme des exposés tenus voir texte allemand à la page 192.

De nombreuses conférences sont publiées par le Groupe d'Etude pour la Recherche sur la Pomme de Terre et seront envoyées sur demande, à

adresser à la Förderungsgemeinschaft der Kartoffelwirtschaft e.V., Hamburg 36, Neuer Wall 72. Quelques conférences ont été présentées au *European Potato Journal* et seront publiées dans le numéro de septembre 1961, vol. 4, No. 3.

Dans l'après-midi du 9 mai, il y eut une excursion aux Kalle-Werke (production de feuilles d'emballage et de produits d'emballage modernes).

ASSOCIATION NEWS

COUNCIL

At a Meeting of the Council held in Wageningen during the last week of April 1961 it was decided to hold the Second Triennial Conference of the Association in Pisa (Italy), probably during the first week of September 1963.

As soon as possible Members will receive a printed list of Members of the Association. In future such a list will be published every three years.

PROCEEDINGS

First triennial Conference of the E.A.P.R., September 1960 at Brunswick-Völkenrode

The preparation of the proceedings for the press has taken much more time than was expected. We have now reached the stage of sending the MSS. to the printer.

Publication can be expected in August, 1961.

Fourth Conference of Virologists, September 1960 at Brunswick

The proceedings have been published at the end of May.

All those who have ordered them through the E.A.P.R. will have received a copy not later than the first half of June, 1961.

SEED-YEAR NUMBER 1961

The Seed-Year Number of the European Potato Journal will be published in December of this year.

A number of contributions has already been received and more have been promised. Authors who would like to submit an article for this number are invited to send in their MS. not later than 1st September.

Two copies of the MS. should be submitted with a short summary in the language in which the paper is written. A longer, fully informative summary, which will be translated into the two other western languages, should also be provided; three copies of this longer summary are required.

VEREINIGUNGSNACHRICHTEN

VORSTAND

Auf einer in der letzten Aprilwoche 1961 in Wageningen abgehaltenen Sitzung des Vorstandes wurde beschlossen die Zweite Dreijährliche Konferenz der Gesellschaft in Pisa (Italien), voraussichtlich in der ersten Septemberwoche 1963 abzuhalten.

Die Mitglieder erhalten sobald wie möglich eine gedruckte Liste der Mitglieder der Gesellschaft. In der Zukunft wird dreijährlich eine solche Liste veröffentlicht werden.

BERICHTE

Erste Dreijährliche Konferenz der E.A.P.R., September 1960 in Braunschweig-Völkenrode

Die Vorbereitung der Berichte für die Presse nahm viel mehr Zeit in Anspruch, als erwartet wurde. Nun haben wir das Stadium erreicht, dass wir das Manuskript an die Druckerei senden können.

Die Veröffentlichung kann in August 1961 erfolgen.

Vierte Konferenz der Virologen, September 1960 in Braunschweig

Die Berichte wurden Ende Mai veröffentlicht.

Alle, die diese Berichte durch die E.A.P.R. bestellt haben, werden sie nicht später als in der ersten Junihälfte erhalten haben.

DIE "SAAT-JAHR"-NUMMER 1961

Die dem "Saat-Jahr" gewidmete Nummer des European Potato Journal soll im Dezember d.J. erscheinen.

Wir haben schon eine Anzahl von Beiträgen erhalten und es wurden uns noch mehrere versprochen. Die Verfasser, welche einen Artikel in dieser Nummer veröffentlichen wollen, werden ersucht ihr Manuskript nicht später als bis zum 1 September einzusenden.

Es müssen zwei Kopien des Manuskriptes mit einer kurzen Zusammenfassung in der Sprache, in welcher der Artikel geschrieben ist, vorgelegt werden. Eine längere, vollkommen informative Zusammenfassung, welche in die zwei anderen westlichen Sprachen übersetzt wird, soll auch beigefügt werden: von dieser längeren Zusammenfassung sind 3 Kopien benötigt.

NOUVELLES DE L'ASSOCIATION

CONSEIL

La réunion du Conseil tenue à Wageningen pendant la dernière semaine du mois d'avril 1961 a résolu d'organiser la Seconde Conférence Triennale de l'Association à Pise en Italie, probablement pendant la première semaine de septembre 1963.

Les membres recevront le plus tôt possible une liste imprimée des membres de notre Association. Désormais, une telle liste sera publiée tous les trois ans.

COMPTES-RENDUS

Première Conférence Triennale de l'E.A.P.R., Brunswick-Völkenrode, septembre 1960

La préparation de l'édition des comptes-rendus a pris beaucoup plus de temps qu'on

ASSOCIATION NEWS

ne le croyait. Actuellement, nous sommes arrivés au point de pouvoir remettre les manuscrits à l'imprimeur.

Selon toute probabilité, ils paraîtront en août 1961.

Quatrième Conférence des Virologistes, tenue à Brunswick, septembre 1960

La parution des comptes-rendus de cette conférence eut lieu vers la fin de mai.

Toutes les personnes qui les ont commandés par l'intermédiaire de l'E.A.P.R. les auront reçus au plus tard dans la première moitié de juin 1961.

LE NUMÉRO DE "L'ANNÉE DE LA SEMENCE" 1961

Le numéro de la Revue Européenne de la Pomme de Terre consacré à "l'Année de la Semence" paraîtra en décembre de cette année.

Nous avons déjà reçu un certain nombre d'articles et d'autres nous ont été promis. Les auteurs désirant nous envoyer un article à insérer dans ce numéro sont invités à nous faire parvenir leur manuscrit avant le 1er septembre prochain.

Le manuscrit doit nous être envoyé en double exemplaire, avec un bref résumé dans la langue de l'article. De plus, on est prié d'ajouter un résumé plus long et plus complet, qui sera traduit dans les deux autres langues de publication de notre Revue; ce dernier résumé doit nous être envoyé en triple exemplaire.

(Continuation of page IV)

EUROPEAN POTATO JOURNAL

EUROPÄISCHE ZEITSCHRIFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG

REVUE EUROPEENNE DE LA POMME DE TERRE

Editorial Board: Schriftleitung: Rédaction:

DR. W. H. DE JONG, P.O. Box 20, Wageningen, Holland; PROF. DOTT. E. AVANZI, Istituto di Agronomia generale etc., Università di Pisa, Italy; PROF. DR. O. FISCHNICH, Inst. f. Pflanzenbau und Saatguterzeugung, Braunschweig/Völkenrode, Germany; B. JACOBSEN mag. agro., Forædlingsstationen, Vandel, Denmark; DR. N. RIGOT, Station de Recherches pour l'Amélioration de la Culture de la Pomme de terre, Libramont, Belgium; DR. R. SALZMANN, Eidg. Landw. Versuchsanstalt, Zürich-Oerlikon, Switzerland; DR. A. R. WILSON, Scottish Horticultural Research Inst., Invergowrie, Dundee, Scotland.

Composition of the Journal: – Original contributions on fundamental and practical potato research, surveys of literature, letters to the Editor, news and reviews.

A volume of the Journal consists of four issues published in the same year and contains at least 240 pages. Papers are in English, German or French with summaries in at least these three languages.

Zusammenstellung der Zeitschrift: – Originalbeiträge über grundlegende und praktische Fragen der Kartoffel, Sammelreferate, Briefe an die Schriftleitung, Buchbesprechungen, Mitteilungen. Ein Jahrgang der Zeitschrift besteht aus vier Heften, jeder Band umfasst mindestens 240 Seiten. Die Beiträge sind in Englisch, Deutsch oder Französisch mit Zusammenfassungen in mindestens diesen drei Sprachen.

Composition du Journal: – Publications originales sur des recherches fondamentales ou pratiques concernant la pomme de terre, mises au point

et analyses, communications à l'éditeur, avis.

Chaque volume du Journal comprend quatre numéros publiés au cours d'une année et contient au moins 240 pages. Les articles sont en anglais, allemand ou français avec des résumés en au moins ces trois langues.

Subscription to non-members: 25 Dutch guilders (or equivalent in other currencies).

Bezugspreis für Nichtmitglieder: 25 holl. Gulden (oder Gegenwert in anderer Währung).

Abonnement pour non-membres: 25 florins hollandais (ou l'équivalent en autres devises).

All correspondence should normally be addressed to the Editor, P.O. Box 20, Wageningen, Holland.

Alle Korrespondenz ist in der Regel zu richten an den Schriftleiter, P.O. Box 20, Wageningen, Holland.

Toute la correspondance doit être normalement adressée à l'éditeur, P.O. Box 20, Wageningen, Holland.

NOTICE TO CONTRIBUTORS

1. Manuscripts should be sent to the nearest members of the Editorial Board or direct to the Editor in Wageningen. Although author's names are published without titles etc., manuscripts must bear the full name, titles etc., position and postal address of the contributor, together with the date of dispatch.
2. Manuscripts must be in English, French or German, type-written, double spaced with ample margins, on one side of good quality paper, and should be submitted in duplicate. A **short summary** must be provided in the language in which the paper is written. A **longer fully informative summary, in which reference should be made to the tables, figures etc. contained in the paper**, must also be provided, preferably in the remaining two languages mentioned above, otherwise in the language in which the paper is written. A summary in a language other than those mentioned above will be printed in addition if provided by the author.
3. A paper already published or under consideration for publication elsewhere, cannot be accepted but the Editor may, at his discretion, accept an abstract of such a paper.
4. Owing to the demand for space and the high cost of production, contributors are asked to keep manuscripts as short as possible. Numerical results should be presented as tables or as diagrams, but not both; only essential tables, diagrams and illustrations can be published. Papers must conform to the usages of the *Journal* in all typographical matters. Contributors will be responsible for any excess over the usual charges allowed for corrections.
5. Diagrams should be drawn with black Indian ink on pale blue lined white graph paper or transparent paper, about twice the size of the finished block; shading must be indicated by lines or dots. *All lettering should be inserted in pencil outside the diagrams.* Photographs must be black and white with adequate contrast and printed on white glossy paper about twice the size of the finished block. Each diagram and each photograph must have a caption. Diagrams and photographs are taken together as figures and are numbered in one series as fig. 1, fig. 2, etc.
6. Sub-headings must be numbered and/or lettered and underlined with double or single lines in a consistent manner.
7. References must be listed alphabetically at the end of the article according to the "Harvard System" as follows: name and initial(s) of author (in capitals); year of publication in brackets, further distinguished by the addition of small letters a, b, c to the date where more than one paper published by the same author(s) in the same year is cited; exact title of paper; abbreviated title of periodical as given in *World List of Scientific Periodicals*: Volume number in arabic figures; first and last page number of article. In the text, references should be denoted by giving the name of the author(s) with the date of publication in brackets, e.g. (Smith, 1945), (Smith, 1945 a; Jones & Smith, 1942 a, b) In References where *more than two* collaborating authors are quoted in the text, the names are printed in full only at the first citation; after that the first name is followed by *et al.* References to publications other than periodicals, e.g. books, should include the name of the publisher and place of publication. Publications without a named author should be listed under "anonymous", abbreviated in the text to "anon".
8. Twenty-five separates of each paper are provided free on request. These and any further copies desired may be obtained by completing the form sent with the proofs.

HINWEISE FÜR MITARBEITER

1. Die Mitarbeiter haben Beiträge direkt dem Herausgeber in Wageningen oder einem geeigneten andern Mitglied der Schriftleitung zuzustellen. Jedes Manuskript muss mit dem vollen Namen und der Postadresse des Verfassers sowie mit dem Abgangsdatum versehen sein.
2. Manuskripte sind mit der Schreibmaschine in deutscher, französischer oder englischer Sprache einseitig auf festes Papier mit doppeltem Zeilenabstand und breitem Rand zu schreiben und im Doppel mit **kurzer Zusammenfassung** einzureichen. Eine **längere, ausführliche Zusammenfassung, in welcher auch auf die in der Arbeit enthaltenen Tabellen, Abbildungen etc. bezug genommen wird**, ist ebenfalls beizufügen, und zwar vorzugsweise in den übrigen zwei oben erwähnten Sprachen, andernfalls in der Sprache des Manuskriptes. Sofern vom Verfasser geliefert, wird eine Zusammenfassung in einer andern als den erwähnten Sprachen zusätzlich gedruckt.
3. Schon veröffentlichte oder zu einer Publikation an anderer Stelle vorgesehene Arbeiten können nicht berücksichtigt werden. Der Herausgeber kann jedoch nach Gutdünken Kurzfassungen solcher Arbeiten annehmen.
4. Des grossen Platzbedarfes und der hohen Herstellungskosten wegen sind die Verfasser gebeten, die Manuskripte so kurz wie möglich zu halten. Ergebnisse in Zahlen sollen entweder als Tabellen oder Graphiken, nicht aber doppelt dargestellt werden; nur wichtige Tabellen, graphische Darstellungen und Abbildungen können veröffentlicht werden. Die Arbeiten müssen in maschinenschriftlicher Hinsicht den Gepflogenheiten der Zeitschrift entsprechen. Die Kosten für über das normale Mass hinausgehende Korrekturen werden den Mitarbeitern belastet.
5. Die Namen der Verfasser werden ohne Titel veröffentlicht. Die Mitarbeiter werden jedoch gebeten, ihre Tätigkeit unter ihrem Namen anzugeben.
6. Graphische Darstellungen sollen mit schwarzer Tusche auf weisses oder durchsichtiges, hellblau liniertes Papier, ungefähr doppelt so gross wie das fertige Klischee, gezeichnet werden; Schattierung muss mit Linien oder Punkten angegeben werden.

Alle Beschriftungen sollen mit Bleistift ausserhalb der Darstellung angebracht sein.

Lichtbilder müssen in Schwarz/Weiss mit genügendem Kontrast auf weissem Glanzpapier in ungefähr doppelter Grösse des fertigen Klischees hergestellt sein. Jede Graphik und jedes Lichtbild muss eine Ueberschrift aufweisen. Sie werden fortlaufend numeriert als Abb. 1, Abb. 2 etc.

7. Untertitel müssen numeriert und/oder mit Buchstaben versehen und einfach oder doppelt unterstrichen werden, damit die Gliederung des Artikels verständlich ist.
8. Literaturangaben sind am Schluss der Arbeit alphabetisch und gemäss dem "Harvard System" wie folgt aufzuführen: Name und Vorname(n) des Verfassers; Jahr der Veröffentlichung in Klammern, nötigenfalls unter Hinzufügen der Kleinbuchstaben a, b, c zwecks Unterscheidung in jenen Fällen, wo mehr als eine Arbeit des gleichen Autors aus dem gleichen Jahr zitiert wird; genauer Titel der Arbeit; abgekürzter Titel der Zeitschrift, wie in der "World List of Scientific Periodicals" angegeben; Nummer des Jahrganges in arabischen Zahlen; erste und letzte Seitenzahl des Artikels. Im Text sollen die Hinweise unter Angabe des Namens des Verfassers und der Jahreszahl in Klammern, z. B. (Schmidt, 1945), (Schmidt, 1947a; Jäger & Schmidt, 1942 a, b) gemacht werden. In Hinweisen auf Arbeiten von mehr als zwei Verfassern werden die Namen nur bei der ersten Erwähnung ausgeschreiben; nachher wird an den ersten Namen *et al*, angefügt.

Hinweise auf Bücher und andere nicht regelmässig erscheinende Veröffentlichungen: Name und Vorname(n) des Verfassers (siehe Angaben über Zeitschriften); Jahr der Veröffentlichung in Klammern; genauer Titel des Buches; Name und Ort des Verlegers.

Veröffentlichungen ohne Angabe des Verfassers müssen unter "Anonym" in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt werden.

9. Der Verfasser erhält den ersten Abzug zur Korrektur. Es werden ihm 25 Sonderdrucke der Arbeit kostenlos geliefert. Diese und allfällig gewünschte weitere Exemplare können durch Ausfüllen des mit dem Abzug zugestellten Formulars verlangt werden.

INSTRUCTIONS AUX COLLABORATEURS

1. Les collaborateurs doivent adresser tous articles directement à l'Editeur à Wageningen ou, à leur convenance, au membre du Comité de Rédaction qu'ils jugeront le plus qualifié. Chaque manuscrit doit porter le nom et l'adresse du collaborateur ainsi que la date d'envoi.
2. Les manuscrits doivent être rédigés en anglais, français ou allemand, dactylographiés avec double interligne et marges suffisamment larges sur une seule face d'un papier épais, et fournis en double exemplaire. Un **court** résumé doit être fourni dans la langue utilisée pour le manuscrit. En outre, il devra être fourni un **résumé plus détaillé se référant également aux tableaux, figures etc.**, de préférence dans les deux autres langues sus-mentionnées, autrement dans la langue du manuscrit. Un résumé en une langue autre que les trois langues sus-mentionnées sera publié s'il est fourni par l'auteur.
3. Des articles qui auraient déjà été publiés ou qui seraient en cours de publication par ailleurs ne seront pas acceptés mais l'Editeur a le pouvoir d'en accepter des condensés.
4. Pour des raisons de place et de coût de production, les collaborateurs sont priés d'être aussi brefs que possible. Les résultats numériques doivent être présentés soit sous forme de tableaux, soit sous forme de diagrammes, mais pas sous les deux formes à la fois; seuls les tableaux, diagrammes et illustrations essentiels peuvent être publiés. Les articles doivent être conformes aux usages typographiques de la Revue. Les collaborateurs devront répondre de tous frais de correction excédant la normale.
5. Les noms des auteurs sont publiés sans titres. Toutefois il est demandé aux auteurs de mentionner leur fonction sous leur nom.
6. Les diagrammes doivent être dessinés à l'encre de Chine noire sur du papier graphique blanc à lignes bleues ou sur du papier transparent, de dimensions environ doubles de l'impression définitive; les ombres doivent être indiquées par des hachures ou des pointillés. *Toutes les inscriptions doivent être indiquées au crayon à l'extérieur des diagrammes.*

Les photographies doivent être en blanc et noir avec des contrastes suffisants, sur papier glacé environ double de l'impression définitive. Chaque diagramme et chaque photographie doit être titré. Les diagrammes et photographies sont groupés ensemble comme figures. Ils sont numérotés en une seule série: fig. 1, fig. 2 etc...

7. Les sous-titres doivent être numérotés par des chiffres et/ou des lettres et soulignés de traits simples ou doubles pour faciliter à l'Editeur la mise en page de l'article.
8. Les références doivent être données par ordre alphabétique à la fin de l'article suivant le "système de Harvard", comme suite: nom et initiales du prénom de l'auteur; année de publication entre parenthèses, au besoin accompagnée de minuscules a, b, c etc... en cas de pluralité d'articles d'une même année et du même auteur; titre exact de l'article; abréviation du titre du périodique conformément à la *Liste Mondiale de Périodiques Scientifiques*: numéro du volume en chiffres arabes; première et dernière page de l'article. Dans le texte les références sont données entre parenthèses en faisant suivre le nom de l'auteur de la date de publication, par ex: (SMITH, 1945), (SMITH 1947a; JONES ET SMITH 1942 a, b). Les références faisant intervenir plus de deux co-auteurs sont seulement données intégralement à la première citation, les suivantes ne mentionnant que le premier nom suivre de *et al.* Références de livres et autres publications non-périodiques: nom et initiales du prénom de l'auteur ou des auteurs; année de publication entre parenthèses; titre exact du livre; éditeur; lieu de parution. Les publications sans nom d'auteur sont désignées dans la liste alphabétique par "Anonyme".
9. L'auteur reçoit la première épreuve pour correction. Vingt-cinq tirés à part de chaque article lui sont délivrés gratuitement. Ceux-ci et les tirés à part supplémentaires peuvent être obtenus en remplissant la formule qui accompagne les épreuves.